ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазНИТУ

VESTNIK KazNRTU

№ 1 (137)

АЛМАТЫ 2020 ЯНВАРЬ

ISSN 1680-9211

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
Б.К. Кенжалиев **– проректор по науке**

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

З.С. Абишева- акад. НАНРК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчеков- акад. НАНРК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Искаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспангалиев, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАНРК, Т.А. Чепуштанова

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 609, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

© КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, 2019

• НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 550:502.551.502.330.

M.K. Kudaibergenov
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: muratbek.kudaibergenov@mail.ru)

GEOECOLOGICAL ZONING OF THE TERRITORY ON THE DEGREE OF GRAVITATION PROCESSES ON THE BASIS OF APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES

Abstract. The issues of building a new facility or using the constructed facility are of great importance for gravitational processes, including the study and forecasting of avalanches, since the number of slopes caused by geotechnical systems and human activities that can be activated in the case of an ancient natural avalanche is increasing.

Measures to prevent landslides are much simpler and more effective than combating them. Therefore, slope forecasting is a natural and social task. The aim of exogenous geological, in particular, moving trends, is to determine the quantitative and qualitative characteristics of the geological environment in terms of space and time under the influence of natural and anthropogenic factors, as well as to assess the degree of their risk of engineering land and agricultural land.

Forecasting methods for territories with different natural and technological conditions are of great importance, therefore, the problem is solved by a systematic approach to research, and geotechnical forecasting is selected based on the period of economic development of the territory, the size of the projected territory and the time interval. To avoid the negative consequences of landslide processes, it is necessary to predict the situation at the earliest stages of economic development.

Key words: geoecology, gravity, landslides, geoinformation systems, remote sensing of the earth.

М.К. Кудайбергенов
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ, Қазақстан Республикасы,
e-mail: muratbek.kudaibergenov@mail.ru)

ГАЖ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІҢ ҚАУІПТІЛІК ДӘРЕЖЕСІ БОЙЫНША ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУ

Түйіндеме: Жаңа нысанның құрылысы немесе тұрғызылған нысанды пайдалану кезінде туындайтын мәселелердің ішінде гравитациялық үрдістерін, оның ішінде көшкіндерді зерттеу мен болжау мәселелері үлкен маңызға ие, себебі ежелгі табиғи көшкін болған жағдайдағы белсендіру мүмкіндігі бар геотехникалық жүйелердің және адамдардың іс-әрекетінің нәтижесінде туындаған сырғымалардың сандары артуда.

Пайда болған сырғымаларды тоқтату шараларына қарағанда сырғыманың алдын алу шаралары әлдеқайда оңай әрі тиімді. Сондықтан сырғымаларды болжау табиғатты қорғау және әлеуметтік міндет болып табылады. Экзогенді геологиялық, атап айтқанда сырғыма үрдістерін болжаудың мақсаты геологиялық ортаның табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен кеңістің пен уақыт аралығында өзгеруінің сандық және сапалық сипаттамаларын айқындау, сонымен қатар олардың инженерлік объектілер мен ауыл шаруашылық жерлеріне туғызатын кауіптілік дәрежесін бағалау болып табылады. Сырғыма үрдістерінің теріс салдарын болдырмау үшін аумақты шаруашылық игерудің бастапқы кезеңдеріндегі жағдайды алдын ала болжаған жөн.

Түйін сөздер: геоэкология, гравитация, сырғымалар, геоақпараттық жүйелер, арақашықтықтан зерделеу.

Кіріспе

Сырғыма үрдістері болжамдарының қабылданған жіктемесіне сәйкес, осы кезеңде инженерлік-геологиялық зерттеулердің мақсаты игеру аумағының инженерлік-геологиялық жағдайларын алдын ала кешенді бағалауға негізделеді. Зерттеулердің міндеттері сырғыма үрдістерінің пайда болу мүмкіндіктерін анықтау, сырғыма үрдістерінің таралу салаларын анықтау және бағыттылығын алдын ала бағалау болып табылады[1].

Аумақтың орнықтылығын бағалау шаруашылық игеру облыстарынан тыс, яғни техногендік құбылыстар болмаған кезде жүзеге асырылады және мұнда аумақтың сырғыма процестеріне бейімділік дәрежесі бойынша аудандастырылуы орын алады. Бұл кезеңдегі зерттеулердің қорытындысы сырғыма қаупі картасы болып табылады. Бұл жағдайдағы аудандастыру кең аумақтардың (республиканың, облыстардың) шағын және орта масштабты шолу карталарын жасаған кезде орынды болады [2].

XXI ғасырдағы ғылым мен технологияның дамуы барлық зерттеу ақпараттарын, әдістерін және олардың нәтижелерін өңдеуді сандық түрге көшіруді талап етіп отыр. Бұл бағыт картография саласындағы ГАЖ технологиясын пайдаланып, сандық түрге көшуді қажет етуде. Мұндай әдістер дәстүрлі картографиялық зерттеу әдістеріне қарағанда кез келген зерттеу нысанын үшөлшемді үлгіні көруге мүмкіндік береді. Осының нәтижесінде келесідей жан-жақты қолданбалық пайдасы бар жобаларды көре аламыз: Жер шарының сандық үлгісі, электронды географиялық атластар, қалалардың, географиялық нысандардың үшөлшемді үлгілері және т.б. Бұл жобалар тұтынушыға Жер шарының кез келген нысандарын визуалды көруге, ол туралы қосымша мәліметтер (координатасы, биіктігі, тереңдігі, ауданы, арақашықтығы және т.б.) алуға, компьютерлік өңдеуге жағдай жасайды. Ал, бұл жобалардың барлығын жер бедерінің сандық үлгісінсіз жүзеге асыру мүмкін емес. Сонымен қатар, жер бедерінің сандық үлгісі негізінде көптеген морфометриялық карталарды автоматты түрде құрастыруға болады. Олардың құрамында гипсометриялық, еңістіктік, беткей экспозициясы карталары және олардың негізінде топырақ эрозиясы, беттік ағындылардың бағыты, элементтердің геохимиялық миграциясы, ландшафттардың тұрақтылығы және т.б. карталарды құрастыруға болады.

Зерттеу әдістері

Сырғыма қауіпі картасын жасау кезінде негізгі әдістер тарихи-геологиялық әдіс, сырғыма қауіпінің дәрежесі бойынша аудандастыру әдісі, ұқсас әдістер болып табылады. Осы әдістермен жасалатын болжамдар өңірлік ұзақ мерзімді болжамдар тобына жатады және заттай зерттеулер, зертханалық және компьютерлік модельдеудің жиынтығын білдіреді.

Рельефтің қазіргі жай-күйіне себеп болған негізгі рельеф түзуші факторларды білу беткейлердің даму үрдісін анықтауға мүмкіндік береді, демек, сырғымаларды болжауға да мүмкіндік береді. Бұл әдіс беткейлер мен жер асты суларының геологиялық құрылысы туралы, сырғыма түрлері және басқа да құбылыстар туралы деректерді олардың қалыптасу тарихында статистикалық өңдеуге негізделеді.

Тарихи-геологиялық талдау нәтижесінде зерттелетін аумақ тұрақтылық дәрежесі бойынша аудандастырылады және сырғыманың туындауына әкелетін негізгі факторлар анықталады. Сырғыма қаупі дәрежесі бойынша аудандастыру әдісі жекелеген аудандар шегінде сырғыма процестерінің салыстырмалы даму дәрежесін белгілеуге мүмкіндік береді. Бұл ретте сырғымалық процестерге ықпал ететін белгілердің үйлесімін ескере отырып, тектоникалық, литологиялық-петрографиялық, геоморфологиялық, климаттық және сырғыма процестерінің пайда болуының басқа да жағдайлары мұқият талданады. Бұл ретте әрбір фактор үшін сырғыма процесінің пайда болу тәуекеліне әсер ету дәрежесін көрсететін шартты бірліктегі — баллдардағы салыстырмалы көрсеткіш есептеледі. Әрбір фактордың бірлік сомасы зерттелетін аумақты түпкілікті аудандастыру жүргізілетін кешенді көрсеткішті береді. Мұндай әдістің кемшілігі оны нақты аумақтар үшін қолданудың шектеулілігі болып табылады, өйткені сырғыма түзілу факторларының жиынтығы және олар бойынша есептелген кешенді көрсеткіштер бірегей болады және басқа аумақтарға көшірілуі мүмкін емес. Аналогия әдістері негізгі қағиданың ортақтығын ескере отырып, сапалық және сандық салыстырмалы әдістерге бөлінеді — жекелеген объектілердің (көлбеулердің) сипатты белгілер кешенінің ұқсастығы немесе айырмашылығы бойынша жіктелуі.

Шағын және орташа масштабты болжамдық карталарды жасау үшін табиғи аналогтар әдісі қолданылады (салыстырмалы-геологиялық әдіс), оның негізінде мынадай өлшемдерді талдау жатады [3]:

- зерттеу ауданының геологиялық даму тарихы, сондай-ақ зерттелетін тау жыныстары;
- геологиялық құрылым, оның ішінде жекелеген горизонттардың орналасу шарттары, олардың қимадағы орналасуы, қуаты және т. б.;
- құрылымдық-текстуралық ерекшеліктері, физикалық-механикалық қасиеттері және т.б.;
- жыныстардың сулануы және су өткізгіштігі, жер асты сулары деңгейінің жағдайы;
- геоморфологиялық ерекшеліктері: жер бедерінің сипаты, бөлінуі, экспозициясы, көлбеудің тіктігі және морфологиясы.

Эталон – нысандарды іріктеу кезінде бірінші кезекте геологиялық құрылыстың түрін ескеру қажет, бұл ұқсастық критерийлерінің жиынтығын негіздейді. Ұқсастықтың болуы геодинамикалық, геометриялық, заттай құрамның өлшемдері сәйкес келген жағдайда белгіленеді. Осы критерийлерді статистикалық талдау арқылы баурайлардың орнықтылық дәрежесі бойынша аумақты аудандастыру картасы жасалады.

Көшкін қаупі бар аймақтарды модельдеу үшін бастапқы материал ретінде көшкін қаупі бар учаскелердегі инженерлік іздестіру процесінде алынған деректер қызмет етеді:

• инженерлік-геодезиялық (сырғыма беткейінің топографиялық жоспарын жасау);

• инженерлік-геологиялық (тесіктерді бұрғылау, кейіннен геологиялық қазбаларды зертханалық зерттеу арқылы шұңқырлар салу);

• инженерлік-геофизикалық (сырғыма беткейіндегі геофизикалық алаңдарды өлшеу және зерттеу).

Іздестіру процесінде көп аспектілі талдауды талап ететін ақпараттың үлкен көлемі жинақталады, сондықтан оны орындау үшін қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды пайдаланбай жұмыс істеу мүмкін емес, олардың арасында геоақпараттық жүйелер ерекше орын алады. ГАЖ құбылыстар мен нысандардың кеңістіктікте орналасуын бейнелеп қана қоймай, сонымен қатар басқарушылық шешімдер қабылданатын әртүрлі ақпараттардың үлкен көлемімен жұмыс істейді. Іздестіру процесінде жинақталатын көшкін көлбеуінің жай-күйі туралы әртүрлі ғылыми-техникалық ақпаратты автоматтандыру және жұмыс тиімділігін арттыру мақсатында бірыңғай геоақпараттық ортада ұсыну орынды [4].

ГАЖ функционалдық мүмкіндіктерінің көмегімен аналогты картографиялық материал геоақпараттық ортаға кейіннен қолмен сандау тәсілімен ұстаудың қажетті элементтерін дигитализациялауы арқылы енгізіледі. Векторлау процесінде объектілердің атрибуттары (деңгейлес биіктігінің белгілері, литологиялық деңгей жиектердің жату тереңдігі және т.б.) және қор мәліметтерінің статистикалық ақпараты тиісті қабаттармен байланысты атрибутивтік кестелерге қосылады.

Ірі масштабты зерттеулерде эрозияға қарсы шараларды құру, анықтау барысында жүргізілетін жобалық құрылымдар кезеңінде беткей бойынша ағынның таралуы туралы мәліметтер өте қажет. Осы жағдай топырақтың қаншалықты шайылуға ұшырайтыны туралы карта құру мен есептеулер үлкен аумақты қамтитын жұмыстардың ерекшеліктерін айқындайды.

Жұмысты орындау барысында 1:100000 масштабтағы топографиялық картасы негізге алынып, ArcGIS 10.4 бағдарламасы арқылы басты нысандары, яғни жол тораптары, өзен-көлдері, елді мекендері, биіктік нүктелері, горизонтальдары цифрленді. Арнайы карта құрастыру мәліметтерін пайдалана отырып, аталған нысандарды пайдалана отырып, бағдарламаның 3D Analyst деген қосымшасының оң жағын басып, Create/ Modify TIN деген нұсқаулықты таңдап, шыққан көмекші терезеден қажетті қабаттарды таңдап, карта құрамыз.

Бағдарламаның көмегімен жаңа ақпараттарды анықтауда көп көмегі тиді, мысалға бедердің шайылуға ұшырау деңгейін, изосызықтар, көріну қашықтықтары немесе беткей экспозицияларын анықтауда көптеген жеңілдіктер болды.

Бұл топографиялық бедерлердің көмегімен қолдағы бар мәліметтерді зерттелетін аймақтың бедерімен байланыстыра отырып, онда байқалатын қандай да бір құбылыстардың мәліметтерге әсерлерін, алып келетін өзгерістерін көрсетеді. Зерттелетін аймақ туралы карталардың кешенін мәліметтермен сәйкестендіре отырып қажетті аймақ туралы толық сипат қалыптастырып, өз кезегінде қойылған мәселелер шегінде керек мағлұматтар алуға болады.

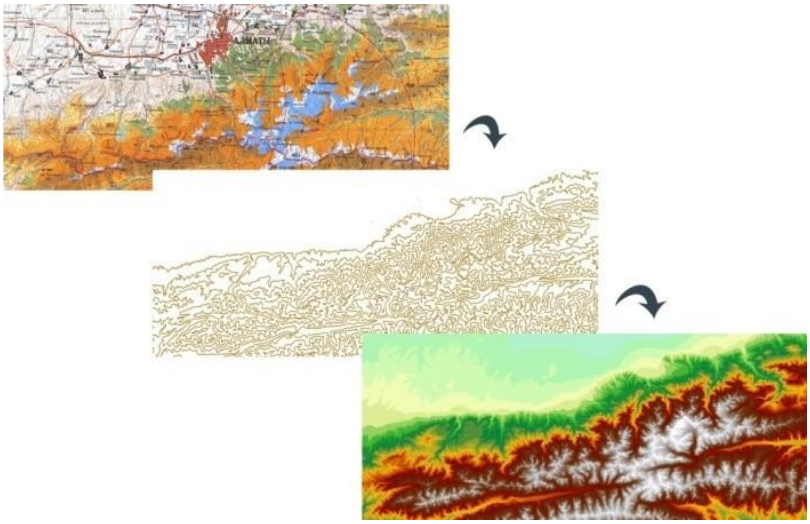
Жұмысымыздың бастапқы кезеңінде ГАЖ бағдарламаларының функционалдық мүмкіншілігін талдай отырып ArcGIS қолданбалы бағдарламасының артықшылығы анықталды. Кең тараған және дәстүрлі болып саналатын ЖБСҮ топографиялық карта арқылы құрастыру әдісін таңдадық. Біздің тәжірибеміз келесідей болды (1-сурет): Құрастыру барысында 1:100000 масштабтағы топографиялық картаны векторизациялау қызметі пайдаланылды және оның нәтижесінде ЖБСҮ құрастырылды (2-сурет) [5].

Осы ЖБСҮ-ні талдау арқылы төмендегі нәтижелер алынды:

Топографиялық карта

• Векторизациялау арқылы алынған қабат

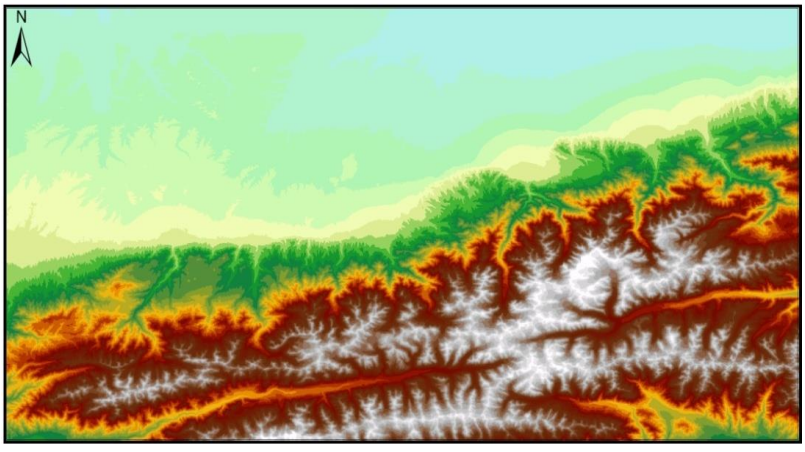
• Жер бедерінің сандық үлгісі



1-сурет. Сандық үлгіні құрастыру реті

Гипсометриялық карта (3-сурет). Жер бедерін бейнелеудің гипсометриялық әдісі әр түрлі масштабтағы және әр түрлі міндеттегі карталарда, соның ішінде топографиялық, топографиялық-шолу және жалпы географиялық анықтамалық карталарда кеңінен қолданылады, бірақ гипсометриялық карталар термині тек негізгі басты мазмұны горизонтальдармен және биіктік сатысы бойынша қабатты бояулармен бейнеленген бедер болып табылатын карталарға ғана қолданылады.

Беткей экспозициясы картасы (4-сурет). Экспозиция қызметі әрбір ұяшықтан көрші ұяшыққа жоғарғы еңістік бағытын анықтайды. Шығатын гридтің мағынасы сәуленің түсуі бойынша беткейдің экспозициясын көрсетеді.



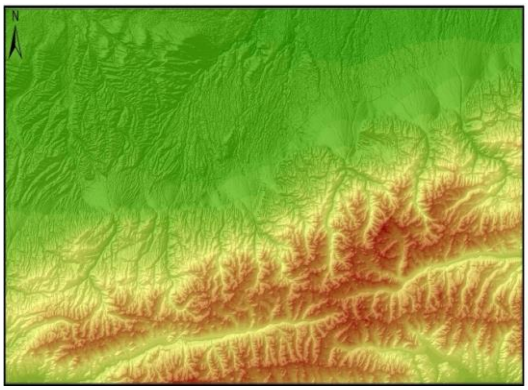
2-сурет. Іле Алатауының солтүстік беткейінің автоматты түрде боялған сандық үлгісінің фрагменті

0° солтүстік бағытқа, ал 90° шығысқа сәйкес келеді. Беткейдің экспозициясы аймаққа күн түскен кездегі жарықтануын анықтауда маңызы зор. Мысалы, ауылшаруашылық мәдениетіндегі көкөніс өсіруге тиімді үлескілерді таңдауда экспозициялық карталардың көмегі айқын [6].

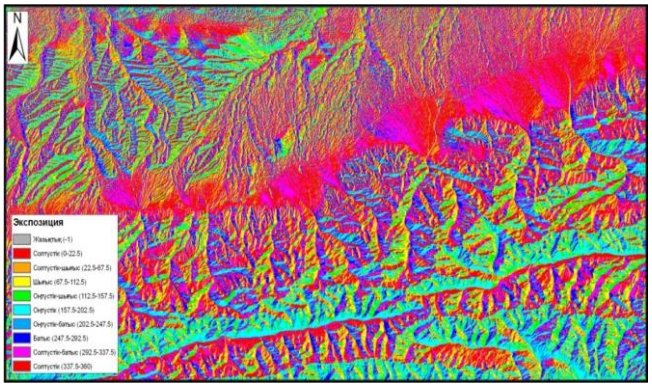
Беткей экспозициясы картасының легендасы көптеген ГАЖ бағдарламаларында автоматты түрде мәліметті 45°-тан 8 румбқа жіктеу жолымен және жазық жерлерге экспозицияны көрсетпей құрастырылады. Түстер де автоматты түрде таңдалады. Түстерді қолмен таңдайтын жағдайда

мүмкіндігінше әр түрлі түс беруге тырысу керек, бірақ көршілес румбтар түстік гамманың жақын түстерін алуы қажет.

3. Еңістіктік карта (5-сурет). Еңістіктік қызметі бір ұяшықтан көрші ұяшыққа өзгеру жылдамдығының максималды шамасын анықтайды. Нәтижелі растрлы мәліметтер жиынының еңістігін пайыз (мысалға, 10% еңкіштік) немесе градуспен (450 еңкіштік) есептейді. Тік еңістік (қанық түсті ұяшықтар) бір түстен келесі бір түске тез ауысатын жерлерде орналасқан.



3-сурет. Гипсометриялық картадан фрагмент

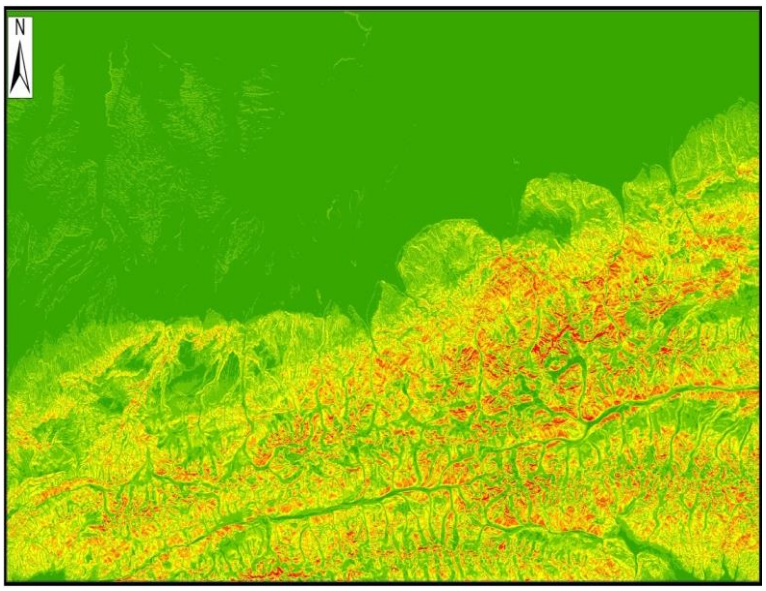


4-сурет. Беткей экспозициясы картасының фрагменті

Еңістіктік картада еңістік бұрыштарын жіктеу кезінде геоморфологиялық картографиялаудың ұсыныстары мен ережелерін есепке алу керек. Мысалы, жазық аймақтарға келесі жіктеу (градуспен) сәйкес келеді: <3; 0,3–1; 1–3; 3–5; 5–11; 11–30; 30–60; >60. Ал, түс таңдау кезінде бір түстің әр түрлі реңдерін қолданған дұрыс. Сонымен, картографияда қабылданған ережеге сәйкес, картографияланатын көрсеткіш көп болған сайын, түс те қанық болады [7, 8].

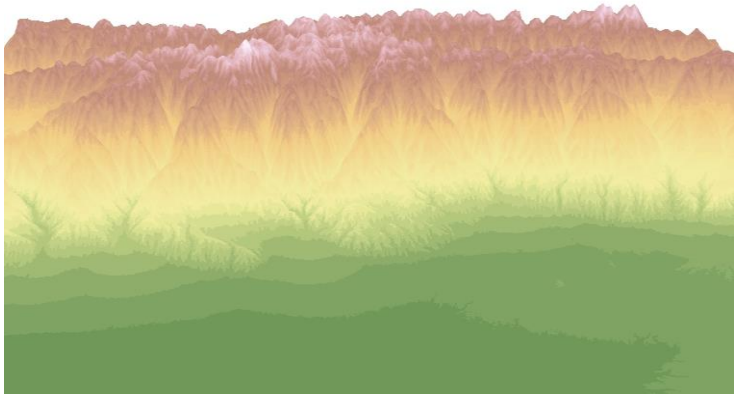
Жер бедерінің үшөлшемді көрінісі (6-сурет). ЖБСҮ қолданудың бірден-бір тез дамып келе жатқан бағыты – үшөлшемді үлгілеу. Екіөлшемді картаға қарағанда үшөлшемді көрініс бедер пішінін, геоморфологиялық бірліктер шекараларын, өзен арналарын анық көруге мүмкіндік береді және де үшөлшемді интерполяция өзінің мазмұны бойынша екіөлшемді интерполяцияның аналогы болып табылады. Үшөлшемді үлгілеуде изосызықтардың орнына изобеткейлер немесе біркелкі үшөлшемді нысандар орналасады [9].

Үшөлшемді үлгілеуде ArcGIS бағдарламасының 3D Analyst қосымшасы қолданылды. Бұл бағдарлама жер бедерін құрумен қатар талдау, 3D визуалды көру құралдарын іске қосатын ArcGIS-тің қосымшасы болып табылады.



5-сурет. Еңістіктік картаның фрагменті

Бұл үлгі үшөлшемді үлгілеу мен талдау жасау мүмкіншілігін қамтасыз етеді. Мысалы, зонаға көз көрерлік талдау жасау, көру сызығын анықтау, нүктелердің биіктігі бойынша интерполяция жасау, қималар мен изосызықтар құру, еңістігі жоғары жолдарды санап шығару сияқты көптеген мәселелерді шешуге қолданылады. Бұдан басқа да қолданушылар аумақтық және көлемдік сипаттама, мысалға, жер бедеріне, жердің еңістігіне, экспозициясы мен жер бедерінің шайылуына есеп жүргізе алады.



6-сурет. Үшөлшемді үлгі көрінісінен фрагмент

Зерттеу нәтижелері мен оларды талқылау

Территорияның геоморфологиялық құрылысын (бедердің морфологиялық ерекшелігі, оның генезисі, жолы, даму динамикасы) жан-жағынан зерттеу түрлі дәрежедегі арақашықтықтан зерделеу мәліметтерін өңдеудің көмегімен жүргізіледі. Суреттерде бедердің морфологиялық кескіні жақсы көрінген және көптеген жағдайда суреттер морфологиялық анықтамалар үшін жақсы материал болып табылады. Бедермен байланысты морфологиялық ерекшелігі және ланшафттық элементтер кескінделген суреттерден бедер генезисін индикациялық белгілері бойынша анықтауға болады. Әртүрлі уақытта түсірілген суреттердегі матералдарды салыстыру, сондай-ақ морфологиялық ерекшелігіндегі бедердің даму кезеңдерін фиксациялау бедердің динамикасын зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл жерден әуеғарыштық суреттен бедерді зерттеу келесідей болады: морфология және морфометрия – генезисі және динамика салыстырмалы жолы және даму кезеңдері. Өзіндік морфологиямен сипатталатын бедердің түрлі генетикалық типтерінің ғарыштық суреттерде бейнеленуінің өзіндік ерекшеліктері бар, олар зерттеу үшін түрлі мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді [10, 12].

Жер бетінде болып жатқан түрлі табиғи процесстердің дамуын негіздейтін, анықтаушы болып бедер саналады. Негізінен күннен келетін радиацияны таратып, жер беті ағындарының және олардағы беткейлік үдерістердің барлық түрлерін қалыптасуының ерекшеліктерін анықтайды. Осының барлығы жергілікті, аймақтық жерлерде де ландшафттық жіктелуді анықтап беруге септігін тиеді.

Геожүйелерде бедердің қаншалықты орын алатынын анықтау үшін сандық мәліметтері өте қажет. Осы жағдайда ең тиімді әдіс болып морфометриялық әдіс саналады. Көбіне бұл әдіс геоморфологияда кеңінен пайдаланылады және де зерттелетін нысандарды олардың сандық көрсеткіштері арқылы өзгерістерді анықтауда көп қолданылады. Дегенмен де, морфометриялық әдістің ауқымы осымен ғана шектеліп қана қоймайды, оның зерттеу ауқымы өте кең және басқа да геоэкологиялық мәселелерді шешу үшін де пайдаланылады.

Жер бедерінің дайын сандық үлгісі ГАЖ-дың әртүрлі міндеттерін шешуге мүмкіндік береді [11]:

- радио байланыс жүйесін салуда көру аймағын анықтау;
- жолдар, құбыржолдар, электр тасымалдау желілерін және тағы басқа нысандар құрылысына тиімді жол таңдау;
- топырақ эрозиясы үрдісін анықтау;
- төтенше жағдайлардың туындау үлгілерін құрастыру (бөгеттердің жарылуы, мұздықтардың құлауы мен сел жүру);
- жер салмағының картограммасын құру мен жұмыс көлемін есептеу;
- берілген бағыт бойынша бедердің көлденең қимасын салу;

жер және жол төсемдерін жобалау, жолдың негізгі жоспарын құру, көлемді есептеу, карталар мен сызбаларды шығару;

- ғарыштық түсірілімдермен құрастырылған үшөлшемді үлгіге және Ғаламдық орналасқан орынды анықтау жүйесіне GPS түзету енгізу;
- жер бетіне талдау жасау (беткей экспозициясын анықтау);
- жобалау мен құрылыста еңістіктік картаны құрастыру;
- бедерді аналитикалық шаю;
- топырақтың химиялық құрамын және оның өнімділікке әсерін картографиялау;
- гидрологиялық үлгілеу қызметін есептеу;
- шолудың (көру көрмеуді талдау) берілген нүктесінен көріну не көрінбеу зонасын бағалау;
- үшөлшемді үлгіге нысандарды түсіру;
- үшөлшемді үлгі негізінде дренаж жүйесін құрастыру және оның сандық сипаттамасын анықтау;
- ГАЖ технологиясы бойынша зерттеу нәтижелерінің графикалық көрінісі;
- Зерттеу нысаны бойынша мәліметтер базасын құру [13].

Қорытынды

Осылайша, нақты аумақ үшін көшкін түзудің үрдістері мен механизмдерін зерделегеннен кейін, нақты материал саны жеткілікті болған жағдайда ГАЖ құралдарымен көп өлшемді талдау жүргізу және салыстыру мүмкіндігі пайда болады.

Зерттеуді ақпараттық қамтамасыз ету көшкін қауіптілігін картографиялау үшін ақпараттық базаны қалыптастырудың бастапқы кезеңі болып табылады, ал проблеманың әр түрлі аспектілерін қоюдың кейінгі ғылыми кооперациясы көшкін процестерін модельдеу міндеттерін шешуге мүмкіндік береді. ЖБСҮ тек биіктік мәліметтері ғана емес, беткейлердің еңістігі мен экспозциясы жайлы мәліметтер сақталатын компьютерлік мәліметтер базасы бола отырып, практикалық маңызы зор әртүрлі морфометриялық карталарды құрастыруға мүмкіндік беретін мүмкіндіктері бар.

Ғарыштық суреттерді пайдалану арқылы ЖБСҮ құрастыру әдісі қазіргі уақытта тез дамып келе жатқанына қарамастан, топографиялық карта арқылы ЖБСҮ құрастыру әдісі негізгі әдіс болып қала бермек. Бұл әдіс технологиясы жағынан оңайлылығымен, көп қаражатты талап етпейтіндігімен, керекті мәліметтерді (топографиялық карта) қиындықсыз алуға болатындығымен ерекшеленеді. Барлық құрастырылған карталар болашақта ауданды геоэкологиялық аудандастырғанда маңызды негіз болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Бондарик Г.К. Теория геологического поля. М.: РИЦ ВИМС, 2002. – 189 с.

[2] Ананьев В.П. Инженерная геология. - М.: Недра, 2002. – 86 с.

[3] Калинин Э.В. Инженерно-геологические расчеты и моделирование. Учебник - М. : изд-во МГУ, 2006. - 256 с.

[4] Матвеев С.И. Инженерная геодезия и геоинформатика: учебник для вузов. - М. Академический Проект. Фонд «Мир», 2012. — 312 с.

[5] Салищев К.А. Картоведение. – М.: Изд-во МГУ, – 1990, С. 63-65.

[6] Г.Ф. Уфимцев, Д.А. Тимофеев, Ю.Г. Симонов и др. Морфология рельефа – М.: Научный мир, 2004. – 184 с.

[7] Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа. Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007 - 178 с.

[8] Моделирование нашего мира: ArcMap Руководство пользователя. 2017. – 254 с.

[9] Новаковский Б.А., Прасолов С.В., Прасолова А.И. Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей. Издательство: Научный мир. 2003. – 58 с.

[10] Солнцев В.Н. О некоторых фундаментальных свойствах геосистемной структуры // Методы комплексных исследований геосистем. Иркутск, 1974. – 177 с.

[11] Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 253 с.

[12] Яковченко С.Г., Ковалевская Н.М. Об одном способе получения цифровой модели рельефа. – ИНТЕРКАРТО-5 (м-лы межд. конф. «ГИС для устойчив. развития территорий». Якутск, июнь 1999 г.). Ч.2. С.72-76.

[13] А.В. Кошкарев, В.С Тикунов; Под ред. В.С. Тикунова. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов.– М.: “Академия”, 2005. – 480 с.

Кудайбергенов М.К.

Геоэкологическое районирование территории по степени опасности гравитационных процессов на основе применения гис-технологий

Резюме: Вопросы строительства нового объекта или использования построенного объекта имеют большое значение для гравитационных процессов, в том числе для исследования и прогнозирования лавин,

поскольку увеличивается количество склонов, вызванных геотехническими системами и деятельностью людей, которые могут быть активированы в случае древней природной лавины.

Меры предотвращения оползни намного проще и эффективнее, чем борьба с ними. Поэтому прогнозирование склонов является естественной и социальной задачей. Целью экзогенных геологических, в частности, скользящих тенденций, является определение количественных и качественных характеристик геологической среды с точки зрения пространства и времени под воздействием природных и антропогенных факторов, а также оценка степени их риска инженерных земель и сельскохозяйственных угодий.

Методы прогнозирования для территорий с различными природными и техногенными условиями имеют большое значение, поэтому проблема решается путем системного подхода к исследованиям, при этом инженерно-геологическое прогнозирование выбирается на основе периода экономического развития территории, размера прогнозируемой территории и временного интервала. Чтобы избежать негативных последствий оползневых процессов, необходимо прогнозировать ситуацию на самых ранних этапах экономического развития.

Ключевые слова: геоэкология, гравитация, оползни, геоинформационные системы, дистанционное зондирование земли.

УДК 502.174.2

A. Ospanbayeva, S. Wang
(School of Environment Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology,
1037 Luoyu Road,Wuhan 430074, P.R. China
E-mail: ospanbayeva.aidana@mail.ru)

FOREIGN EXPERIENCE OF REHABILITATIONS OF THE OLD SOLID WASTE LANDFILLS

Abstract. The paper introduction is starts with facts regarding dumpsites in the modern world and rehabilitation. Then, a conceptual framework of characteristics of the old landfills is discussed and the main examples of treatment methods are given. The main part of the paper presented, that many types of resources can be extracted from old landfills and able to use as a new material later. According to this introduction the old landfills are beneficial part of using in the future.

Keywords: landfill, rehabilitation, ectopic mining, aerobic treatment, waste

А.А. Оспанбаева, S. Wang
(Huazhong University of Science and Technology, Ухань, Китай)

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАРЫХ ПОЛИГОНОВ ТБО

Аннотация: Цель данной статьи –раскрыть основные проблемы и преимущества старых городских свалок с твердыми отходами, которые размещаются без соблюдения требований экологической безопасности. Введение начинается с фактов, касающихся свалок в современном мире и реабилитаций. Затем обсуждаются концептуальные основы характеристик старых свалок и приводятся основные примеры методов обработки. В основной части документа представлено, что многие виды ресурсов могут быть извлечены из старых свалок и впоследствии могут использоваться в качестве нового материала. Согласно этой статье, можно извлечь пользу, в плане того что, как с пользой использовать старые свалки, и сделать ее частью основного источника в будущем.

Ключевые слова: свалка, твердые бытовые отходы, утилизация, рекультивация, аэробная обработка, восстановления

В современном мире огромное скопление мусора является наиболее острой проблемой. Многие годы человечество пыталось решить проблемы с утилизацией бытовых отходов. Существует экологический вопрос, который необходимо срочно решить по поводу захоронения старых свалок в современном обществе. Почти во всех способах переработки отходов, в конце концов, участвует свалка, а для большинства отходов наиболее экономичным является прямой вывоз на полигоны захоронения. Пока без свалки обойтись нельзя, по этой причине очень важно обеспечить гарантии отсутствия вредного воздействия свалки на окружающую среду[1].С традиционно применявшимися свалками обычно связано множество проблем - они являются рассадниками грызунов и птиц, загрязняют водоемы, самовозгораются, ветер может сдувать с них мусор и т.д. Полигон по захоронению отходов представляет собой сложнейшую систему, подробное исследование которой началось только недавно. Дело в том, что большинство материалов, которые захороняют на

полигонах, появились, как и сами современные полигоны, не более 20-30 лет назад. Никто не знает, за какое время они полностью разложатся [2].Когда-то в организации мест захоронения отходов основную роль играли факторы, учитывающие сиюминутную экономию средств, при строительстве и в эксплуатации, поэтому большинство мест захоронения были расположены на неиспользованных землях, в отработанных карьерах по добыче минеральных грунтов, поймах рек, вблизи или в черте населенных пунктов[3].Старые захоронения включают: *простые полигоны* и *несанкционированные свалки*[4]. Простой полигон относится к свалке, которая разработана в соответствии со старыми стандартными спецификациями, но обрабатывается простыми мерами предотвращения загрязнения и контроля[5], а *несанкционированные* свалки относятся к использованию естественных выбоин, которые не соответствуют стандарту[6]. Потому что высокая стоимость захоронения отходов на городских полигонах и существенные расходы на транспортировку мусора также способствовала образованию большого количества несанкционированных свалок, как в городской черте, так и в пригородных зонах городов. Из мировой практики известно, что комплексной проблемой несанкционированных свалок впервые стали заниматься в США в 1978 году. Были изучены фондовые материалы, проведена их систематизация и оценка. В процессе проделанной работы было определено потенциальное количество несанкционированных свалок, содержащих опасные отходы[3].Существование несанкционированных свалок и неправильное захоронение огромного многообразия отходов являлось одной из главных проблем защиты природной среды в конце прошлого века. Эта проблема заслуживала высшего приоритета, например, для Европы такое загрязнение было сдерживающим фактором для иностранных инвестиций. После объединения Восточной и Западной Германии был принят Федеральный закон «Об охране государственных земель», после чего государство и федеральные земли вложили миллиарды евро для санации загрязненных промышленных зон и закрытых полигонов. В настоящее время во всей Германии уже давно нет ни одной неуправляемой свалки, но есть места захоронения с определенным режимом функционирования[7]. Огромный и многоликий Китай с его городами – миллионниками весьма жестко столкнулся с проблемой утилизации бытовых и промышленных отходов[9].Из-за позднего начала муниципальной переработки твердых отходов в Китае большинство городских бытовых мусора не рассматривалось на ранней стадии реформы и открытости, но оно просто складывалось или перевозилось в пригород для простого захоронения отходов или укладки [10].Только начиная с 2012 года, Китайский Государственный Совет принял национальный план по управлению бытовыми отходами. Министерство защиты выдвинуло требования для экологического восстановления неформальных (старых) бытовых мусорных свалок и четко предложило строительство и утилизацию этих мест [11].

Закрытые свалки и полигоны располагаются как правило в черте населенных мест и занимают относительно большие территории, которые на длительные сроки исключены из хозяйственного использования. Однако, сейчас с ростом населения во многих регионах с высокой плотностью промышленных объектов ощущается нехватка свободных территорий. Особенно остро, даже в сравнительно благополучных с точки зрения территориальной обеспеченности странах, стоит вопрос дефицита площадей на урбанизированных территориях. В качестве пригодных под застройку начали рассматривать нарушенные территорий со сложными инженерно-геологическими условиями, как старые закрытые полигоны ТБО. Анализ литературы показал, что многие закрытые полигоны ТБО используются в различных градостроительных направлениях: парки, зеленые зоны, спортивные площадки, поля для игры в гольф, склады, автостоянки, легкие металлические конструкции, дороги с твердым покрытием, жилая и промышленная застройка [8]. Во всем мире есть много примеров мест захоронения отходов, которые были успешно восстановлены и теперь служат открытыми общественными зонами для отдыха и досуга. Например, свалка строительных отходов в Милане, Италия, которая действовала с 1948 по 1985 год, теперь служит зеленым легком для жителей северной части города. В Мюнхене, Германия, были восстановлены два мусорных полигона, один теперь служит общественным парком, а Олимпийская деревня была построена поверх другого[12].«EXPOGarden» в Ухане, Китай. Работа стартовала в 1989 году, и в 2015 году открылся как городской парк (213,77 гектар)[13]. Самый первый восстановленный как общественный парк полигон отходов «Хирия», Израиль. Крупнейший полигон в Израиле действовал с 1952 по 1998 годы. В 2001 году на объекте были начаты восстановительные работы, в том числе исследования, инженерные и научные оценки и планирование конечного использования [14].Уникальный проект «Freshkillspark» на западе Стенд-Айленд, США в прошлом была самой крупной свалкой в мире,

которая действовала с 1948 до 2001 года. Полностью парк откроется только в 2030-х, но уже сейчас там есть открытый для посетителей зеленый массив со спортивными площадками и велосипедными дорожками [15,16].Мусорные полигоны можно использовать для получения не традиционных видов ресурсов, таких как получения электричества, газов, материалов, почв и других различных видов ресурсов. Практика добычи на полигонах началась в 1950-х годах. Одним из первых практик было сделано в Израиле, Тель-Авив. Основной целью ее добычи является вывоз грунта со свалки в качестве дополнения к посадке грунта в цитрусовом саду[17]. С 1960-х годов, в связи с энергетическим кризисом это направление стало углубленно изучаться и практиковаться. В 1997 году Национальное агентство по охране окружающей среды США провело технический документ по добыче мусора, процесс, шаги по добыче, преимущества и недостатки свалки и проанализировало некоторые успешные случаи добычи [18]. Этими более успешными случаями являются санитарный полигон в Неаполе, Флорида, США [17], санитарной полигон Бург в Штутгарте, Германия [19]. Долина Джоанн, Барселона, Испания [20] и таких успешных проектов на сегодняшний день очень много [13-15,21].Свалки, как правило, состоят из органических веществ (бумага, древесина, пищевые отходы, фекалии и т.д.); минералы / инертные вещества (металлы, песок, песок, стекло, керамика и др.); пластмассы и резина; комбинированные отходы (органические вещества, инертные вещества и пластмассы, переплетенные / связанные вместе, такие как матрасы, мебель, текстиль и т.д.); и вода [22, 24,25].Согласно научной работе ChuanbinZhou и др.(2015) проанализировано, что от мусорного полигона Инчунь, Китай (Yingchun) было добыто почвы (75.02%), воспламеняемых материалов (14.69%), камней (8.26%) и другие компоненты составили (2.03%), включая $3{,}2\times10^3$ тонны стекла, $2{,}1\times10^3$ тонны метала, $73{,}6\times10^3$ тонны материалов которые может использоваться для восстановления энергии. После проекта освобождено 551 000 м^3 воздушного пространства и 11,3 гектаров земли[23].

Процесс мероприятия по рекультивации, утилизации, захоронений и выемки старых мусорных полигонов достаточно очень трудный и сам процесс занимает много времени. Потому что, из-за раннего строительства и из-за владельцов уровень данных, информации необходимых для проекта бывают не достаточными, таким образом, впоследствии начинают новый комплексный и дорогостоящие исследования данного места.

В первом этапе собирают конкретные данные, такие как история его эксплуатации, виды отходов, их размеры, топография и физические характеристики. Следующим этапом исследования участка является планирование предварительных земляных работ и получение необходимых разрешений регулирующих органов. На этом этапе должен быть разработан план работы, который включает в себя количество котлованов или траншей, оборудование и порядок обработки материалов, требования к труду и вопросы их безопасности, создание рабочей зоны с четко обозначенными границами и необходимые аналитические испытания, измерения и сбор данных[26].Основные требования к закрытию свалки включает обеспечение окончательного почвенного покрова, растительного слоя, системы контроля дренажа, системы управления фильтратом и газом, системы мониторинга и безопасности объекта (программа последующего ухода). Закрытие свалочных площадок обычно требует градации уклонов площадки, укупорки свалки непроницаемым покрытием, размещения систем сбора и очистки фильтрата, установки системы сбора и сжигания свалочного газа и эстетического озеленения полигона. Если объемы свалочного газа значительны, то может быть реализован проект утилизации свалочного газа путем выработки электроэнергии прямой поставки в районное сообщество для использования в качестве топлива[27].

Реабилитационные мероприятия направлены как на снижение, так и на стабилизацию рисков, связанных с накопленными отходами, то есть на контроль фильтрата, удаление свалочного газа и уменьшение неприятных запахов (запахи, рассеивание ветра, птиц, вредителей и т.д.)[26].Для стабилизации и дальнейшего мероприятия по восстановлению полигона используется три метода или три основных технологий. Это, анаэробная технология (landfillclosure), аэробная технология (in-situaerobicstabilization) и добыча на месте (in-situectopicmining). Однако данные технологии используется комбинировано. В мировом практике доказано что три метода утилизации дает позитивные результаты. Анаэробная технология - представляет собой перспективный способ снижения содержания биоразлагаемых отходов в местах их складирования что позволяет значительно уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую среду и эмиссию парниковых газов, а также получить энергоносители (метан и водород) и биоудобрения, таким образом, при анаэробном разложении жидкая(твердая) фаза переходит в газовую[28], в аэробном процессе - органические вещества при оптимальных условиях воздуха и влажности превращаются в похожий на

гумус продукт – компост. Оно образуется как результат частичного разложения отдельных продуктов, которые содержат органическое вещество и неорганические балластовые вещества [29]. Третий метод восстановления включает в себя такие процессы как сортировка, транспортировка и переработка. Данный метод используется для выемки существующих отходов для извлечения материалов для переработки или утилизации. Успех извлечения материалов зависит от состава отходов, эффективности способа добычи. Этот процесс полезен не только для восстановления свалок и сохранения площадей, но и для ликвидации потенциальных источников загрязнения земель и грунтовых вод, а также для восстановления ценных ресурсов[26].Как вы заметили, эти основные методы крайне важны в ликвидации мусорных зон. Сейчас во многих исследованиях разрабатываются новые пути и возможности в комбинировании этих технологий. В своих работах многие авторы смогли доказать, что выбор наилучшего метода по утилизации полигона ТБО, это возможность дать свалке новую жизнь. Это облегчит и другим организациям (владельцам свалки, руководствам города, управление по ландшафтам, компании по ликвидации полигонов ТБО, фирмам) по выбору устойчивого и положительного метода восстановления старого полигона.

В современном мире, как для владельцев, так и для государств основным актуальным вопросом является, расходы и преимущество от реализации данных проектов. Помимо знаний и данных о местном условии, владельцы нуждаются в соответствующей оценке и проведении некоторых необходимых процедур для принятия решений. В этой сфере есть достаточно хороших экспериментов и анализов, которые примерно показывают и помогают владельцам при трудном выборе определить какой метод восстановления намного выгодней. Есть группа методов, как анализ затрат и выгоды, анализ экономической эффективности, анализ затрат и полезностей, которые активно используются при оценке [30]. В частности, анализ затрат и выгод эффективно используется в решении экономических и финансовых вопросов. Например, в работе [23] была использована модель анализа затрат и результатов для оценки экономической целесообразности, которая важна для содействия разработки свалок. Модель включает восемь показателей затрат и девять показателей выгод. Были разработаны и проанализированы четыре сценария добычи мусора на основе полевых данных. Экономическая осуществимость добычи мусора затем была оценена по показателю чистой приведенной стоимости (NPV). Согласно конкретному примеру типичного старого полигона в Китае (полигон Yingchun), аренда экскаваторного и транспортировочного оборудования, переработка отходов и транспортировка материалов были тремя основными расходами, составив 88,2% от общей стоимости, и средняя стоимость за единицу хранимых отходов составила 12,7 долларов за тонну$^{-1}$. Затем, три главными преимуществами были, производство электроэнергии путем сжигания, мелиорация и переработка почвоподобных материалов. Анализ NPV по четырем различным сценариям показал, что проект добычи полезных ископаемых в Инчуне может принести чистую положительную выгоду, варьирующуюся от 1,92 до 16,63 млн. долларов (USD).

Таким образом, при правильном выборе и с конкретным планом по рекультивации или восстановлением полигона можно не только возвратить территорию на окружающий среду,но и от свалки получить хозяйственные ценности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Воздействие свалки на окружающую среду //Доступный сервер:www.hintfox.com

[2] Захоронение на полигонах // Доступный сервер: www.vuzlit.ru

[3] Соломин И.А., Неглядюк О.Ф. «Выбор технологии рекультивации городских земель, занятых не санкционированными свалками» //«Рольприродообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем» (материалы международной научно-практической конференции), - Москва, 2006.

[4] Hu J.,Survey and evaluation of pollution of the old landfill and research on exploitation and utilization technology, a case study old landfill in Jingmen city // Thesis,Huazhong University Science and Technology, 2013.

[5] Wu W., Su Z., Wang F., Hazard risk assessment and management of informal landfill // Environmental Sanitation Project, 2013, 21(5):11-14.

[6] Guan R.,Slope stability analysis and engineering control measures for municipal solid waste landfill // Thesis, Zhejiang University, 2010.

[7] Фомина Е.Ю., Григоренко К.С., «Европейский опыт проектов по санации старых полигонов ТБО»//Иркутский государственный технический университет, ВЕСТНИК ИрГТУ №6 (65) 2012.

[8] Максимова С.В., «Экологические основы освоения территорий закрытых свалок и полигонов захоронения твердых бытовых отходов»// Доступный сервер: www.dissercat.com , 2004.

[9] Китай. У «мусорной энергетики» и «мусорной экономики» большое будущее// Доступный сервер: www.portal-energo.ru

[10] Xie Y.,Evaluation of ecological sealing project of youxian landfill site // Thesis, Hunan University of Technology, 2015.

[11] Flower F.B, Leone I.A, A study of vegetation problems associated with refuse landfills// USA United States Environmental Protection Agency Publication, 1987, 130.

[12] Brandeis, A., Latz, P., Plesner, M., Plesner, U., Rehabilitation of Hiriya landfill as Part of Ayalon Park. Report No. 1: The Architectural-Landscape Team. Study and analysis of current situation //SCS Engineers and TAHAL Consulting Engineers Ltd, 2003.

[13] Xiao Wei, Zhang Si, Green darning city, taking the tenth China (Wuhan) international garden EXPO design as examples/International High- Performance Built Environment Conference – A Sustainable Built Environment Conference 2016 Series (SBE16), iHBE 2016, Procedia Engineering 180 (2017) 383 – 392.

[14] Ayalon O, Becker N, Shani E. Economic aspects of the rehabilitation of the Hiriya landfill// Waste Management, 2006, 26:1313-1323.

[15] Freshkills park project// Department of Parks & Recreation's Fresh Kills website.

[16] Freshkills: как превратить свалку в городской парк// Доступный сервер www.archsovet.msk.ru

[17] Nelson H., Landfill reclamation project on the rise //Biocycle,1995,36 (3): 83.

[18] Zee van der D J., Assessing the market opportunities of landfill mining// Waste Management, 2004, 24 : 795-804.

[19] Morelli J. Landfill reuse strategies// Biocycle, 1990,31(4):60-61.

[20] Кияткина Н., Парки вместо свалок // Доступный сервер: www.techfusion.ru

[21] Volchko Y., Norrman J., Rosén L., Fedje K. K., "Cost-benefit analysis of copper recovery in remediation projects: A case study from Sweden"// Science of the Total Environment 605–606 , 2017, 300–314.

[22] Bosmans, A., Vanderreydt, I., Geysen, D., Helsen, L., The crucial role of waste-to-energy technologies in enhanced landfill mining: a technology review// J.Cleaner Prod. 2013, 55, 10–23.

[23] Zhou Ch., GongZh., Hu J, Cao A, Liang H., "A cost-benefit analysis of landfill mining and material recycling in China" // Waste Management 35, 2015, 191–198.

[24]Krook J., Svensson N., Eklund M., Landfill mining: A critical review of two decades of research //Waste Management 32 (2012) 513–520.

[25] Travis P. Wagner, Raymond T., Landfill mining: Case study of a successful metals recovery project// Waste Management 45 (2015) 448–457.

[26] Dumpsite Rehabilitation Manual/Asian Regional Research Programme on Sustainable Solid Waste Landfill Management in Asia //Centre for Environmental Studies, Anna University - Chennai, India, 140 p.

[27] Chu L. M., Landfills //The Chinese University of Hong Kong, China, Elsevier, (2008) 2099-2013.

[28] Ножевникова А.Н., Каллистов А.Ю.,. Литти Ю.В, Кевбрин М.В., Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: коллективная монография // Университетская книга, - Москва, 2016, 320 с.

[29] HeyerK.U., Hupe K., Koop A., Stegmann R., Aerobic in situ stabilisation of landfills in the closure and aftercare period//10 th International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 3 - 7 October, 2005.

[30] Hermann R., Baumgartner R. J.,Vorbach S., Ragossnig A.,Pomberger R., Evaluation and selection of decision-making methods to assess landfill mining projects//Waste Management & Research, 2015, Vol. 33(9) 822 –832.

Оспанбаева А.А., Wang S.

Қатты тұрмыстық заттар қалдықтарының ескі полигондарын қайта қалпына келтірудегі шетел тәжірбиесі

Түйіндеме: Жұмыстың мақсаты экологиялық қауіпсіздік талаптарына сай келмейтін және қажетті нормаларға сәйкес емес ұйымдыстырылған, ескі қоқыс полигондарының негізгі проблемалары мен артықшылықтарын көрсету болып табылады. Кіріспе қазіргі әлемдегі қоқыс полигондарына және қалпына келтіру фактілеріне байланысты атқарылған жұмыстарға тоқталған. Бұл орайда ескі қоқыс сақтау орындары сипаттамасының тұжырымдамалық негіздері талқыланып және қалпына келтіру әдістерінің негізгі мысалдары келтіріледі. Мақаланың негізгі бөлімі ескі қоқыс полигондарының көптеген ресурс қорының көзі екені баяндалған.

Түйін сөздер: тұрмыстық қалдықтар, қайта қалпына келтіру, оңалту, аэробты өңдеу

УДК 004.93:57.084

G. Kim, A. Demyanenko, V. Tyukanko
(M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
E-mail: halle-alison@mail.ru)

APPLICATION OF PATTERN RECOGNITION SYSTEMS FOR AUTOMATION OF THE PROCESS OF PLANT OBJECTS CLASSIFICATION AND DEVIATIONS IDENTIFICATION IN PLANT DEVELOPMENT

Abstract. To automate many agricultural processes, classification (sorting) of plants by species and by other quantitative and qualitative characteristics is important. Examples include automatic weeding or spot spreading of fertilizers or herbicides. In addition, the timely and accurate determination of deviations in the development of plants, including the diagnosis of their diseases, plays an important role in preventing a decrease in the yield of agricultural products. To solve these problems, it is necessary to automate as much as possible all processes in agriculture by methods based on machine learning and, in particular, on methods of pattern recognition. Currently, deep learning is widely used in image processing. The article provides examples of the successful application of pattern recognition methods in agriculture and discusses various methods of machine learning and deep feature extraction that adapt deep learning models to the problem under consideration.

Keywords: computer vision, machine learning, pattern recognition in agriculture, neural networks, deep learning.

Г.А. Ким, А.В. Демьяненко, В.Ю. Тюканько
(Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Республика Казахстан
E-mail: halle-alison@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВЫЯВЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ В РАЗВИТИИ РАСТЕНИЙ

Аннотация. Для автоматизации многих сельскохозяйственных процессов важное значение имеет классификация (сортировка) растений по видам и по другим количественным и качественным признакам. Например, при автоматической прополке или точечном внесении удобрений или гербицидов. Кроме того, своевременное и точное определение отклонений в развитии растений, включая диагностику их болезней, играет важную роль в предотвращении снижения урожайности сельскохозяйственной продукции. Для решения этих проблем необходимо максимально автоматизировать все процессы в сельском хозяйстве методами, основанными на машинном обучении и, в частности, на методах распознавания образов. В настоящее время в обработке изображений широко используется глубокое обучение. В статье приводятся примеры успешного применения методов распознавания образов в сельском хозяйстве и рассматриваются различные методы машинного обучения и глубокого извлечения признаков, которые адаптируют модели глубокого обучения к рассматриваемой проблеме.

Ключевые слова: компьютерное зрение, машинное обучение, распознавание образов в сельском хозяйстве, нейронные сети, глубокое обучение.

1. Введение

Представленные на рынке системы автоматического управления гидропонными системами предполагают участие человека для обеспечения обратной связи при оценке эффективности роста растений [1]. В свою очередь, качество работ, выполняемых человеком на любом рабочем месте зависит от квалификации, опыта, добросовестности, физического состояния. Создание устройств, которые выполняют функции распознавания различных образов, во многих случаях открывает возможность замены человека как элемента сложной системы специализированным автоматом. Такая замена позволяет значительно расширить возможности различных систем, выполняющих сложные информационно-логические задачи. В то же время, автомат, заменяющий человека, действует однообразно и обеспечивает всегда одинаковое качество, если он исправен.

В теории распознавания образов, под образом понимают классификационную группировку в системе классификации, объединяющую определенную группу объектов по некоторому признаку. Образы обладают характерным свойством, проявляющимся в том, что ознакомление с конечным

числом явлений из одного и того же множества дает возможность узнавать сколь угодно большое число его представителей [2].

Основные причины замены человеческого участия в задачах распознавания:

- освобождение человека от однообразных операций для решения других более важных задач;
- повышение качества и скорости принимаемых решений.

Распознавание образов, по сути, является задачей идентификации объекта и отнесения его к определенному классу посредством определения и выделения его признаков.

Все методы распознавания объектов делятся на два вида: методы, основанные на теории решений и структурные методы. Первые основаны на вычислении с помощью количественных величин, таких как длина, текстура и т.д. Вторые ориентированы на образы, для описания которых больше подходят качественные величины, например, реляционные. Также в распознавании объектов немаловажную роль играет обучение на основе известной выборки [3].

Распознавание образов связано с множеством различных областей исследований, в том числе с таким научным направлением как искусственный интеллект, в рамках которого выделяют нейросетевые методы, базирующиеся на применении различных типов нейронных сетей [2].

Сосредоточившись на цели оценки роста растений путем фото или видео фиксации можно использовать две области искусственного интеллекта: компьютерное зрение и глубокое обучение. Когда изображения являются центром для достижения цели, «Компьютерное зрение (Computer Vision)» является очевидным выбором. Компьютерное зрение - это область искусственного интеллекта и компьютерных наук, целью которой является дать компьютеру аналогичную, если не лучшую способность людей использовать свои глаза и мозг, чтобы видеть и визуально ощущать мир вокруг себя [4].

Алгоритмы Компьютерного зрения извлекают векторы признаков из изображений и используют эти векторы функций для классификации изображений. Основываясь на области знаний искусственного интеллекта область машинного обучения не связана напрямую с компьютерным зрением, хотя они могут работать вместе, чтобы сделать более интеллектуальную машину, в которой основное внимание уделяется машинному обучению, принцип которого заключается в том, что машины получают данные и «обучаются» на них [5].

Глубокое обучение (Deep learning) - это область искусственного интеллекта, которая использует глубокие нейронные сети. Это подполе машинного обучения, связанное с алгоритмами, основанными на структуре и функции мозга, называемое искусственной нейронной сетью [6].

Искусственная нейронная сеть представляет собой вычислительную систему, состоящую из нескольких простых, сильно взаимосвязанных элементов, которые обрабатывают информацию с динамическим откликом состояния на внешние входы. Можно научить машину распознавать несколько изображений, которые при обучении создадут так называемые нейроны [2].

Одним из важных этапов при распознавании образов является поиск такой сети, которая бы обладала большей точностью при идентификации изображений. Этим требованиям соответствует сверточная нейронная сеть (convolutional neural network) - специальная архитектура искусственных нейронных сетей, нацеленная на эффективное распознавание образов, входящая в состав технологий глубокого обучения.

2. Методы

Рассмотрим исследование определения урожайности дыни сорта «Ampalaya» в научном труде «Прогноз урожая горькой дыни с использованием алгоритма машинного обучения» («Bitter Melon Crop Yield Prediction using Machine learning algorithm» Marizel B. Villanueva, Ma. Louella M. Salenga) [7]. Листья были классифицированы как «хорошие» и «плохие» по их описанию. В исследовании использовался алгоритм машинного обучения через сверточную нейронную сеть. Обучение нейросети осуществлялось благодаря совместным возможностям Keras, Tensor Flow и Python. Исследование показало, что тестирование 293 изображений может позволить машине узнать разницу между хорошим и плохим растением. Увеличение количества изображений, подлежащих обучению, увеличило число нейронов в нейронной сети, что делает Deep Learning гораздо более подходящим методом для обучения машин. Применение Keras или Matlab дает один и тот же результат, с той лишь разницей, что MATLAB в основном запускается в локальной среде, а Keras можно загружать в облаке и запускать вместе с другими облачными платформами, созданными Google [7].

Инженер Макото Койке создал автоматический сортировщик овощей с помощью нейронных сетей, взяв за основу разработку Google Tensor Flow. В качестве аппаратного обеспечения ученый

использовал Arduino Micro и Raspberry Pi 3. Электроника использовалась в качестве основного контроллера для работы с камерой и отсылки изображений в Google Cloud, где происходил анализ информации. На первом этапе инженер обучил систему распознавать изображения и определять, изображен на фотографии огурец или нечто иное. После проверки работоспособности системы он создал более сложный алгоритм, который классифицировал огурцы согласно стандартам, принятым в Японии. После этого Койке разработал конвейер и сортировочную систему. Камера фотографировала проходящие по конвейеру огурцы, нейронная сеть классифицировала их [8].

В последние годы глубокое обучение, которое особенно широко используется при обработке изображений, предлагает множество новых приложений, связанных с точным земледелием. Болезни сельскохозяйственных культур представляют собой серьезную угрозу продовольственной безопасности, однако их быстрое выявление во многих частях мира по-прежнему затруднено из-за отсутствия необходимой инфраструктуры. Сочетание растущего глобального проникновения смартфонов и последних достижений в области компьютерного зрения, ставших возможными благодаря глубокому обучению, проложило путь к диагностике заболеваний с помощью смартфона. Используя общедоступный набор данных из 54 306 изображений больных и здоровых листьев растений, собранных в контролируемых условиях, ученые Sharada Prasanna Mohanty, David Hughes и Marcel Salathé обучили глубокую сверточную нейронную сеть в целях выявления 14 видов сельскохозяйственных культур и 26 болезней или их отсутствия [9]. Результаты исследования отражены в работе «Использование глубокого обучения для обнаружения болезней растений на основе изображений» (Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection). Обученная модель достигает точности 99,35% на длительном испытательном комплекте, демонстрируя осуществимость этого подхода. При тестировании модели на наборе изображений, собранных из надежных онлайн-источников - т.е. взятых в условиях, отличных от изображений, используемых для обучения - модель все еще достигает точности 31,4%. Хотя эта точность намного выше, чем точность, основанная на случайном отборе (2,6%), для повышения общей точности необходим более разнообразный набор данных тренировки [9].

Сквозное контролируемое обучение с использованием архитектуры глубокой сверточной нейронной сети AlexNet является практической возможностью для задач классификации изображений с очень большим числом классов. Отсутствие трудоемкой фазы разработки признаков и обобщаемости решений делает их весьма перспективным выбором при практическом и масштабируемом подходе для вычислительного определения болезней растений [9].

В целом, подход к обучению моделей глубокого обучения на все более крупных и общедоступных наборах изображений представляет собой четкий путь к диагностике заболеваний сельскохозяйственных культур с помощью смартфонов в глобальном масштабе [9].

В научном труде «Обнаружение болезней растений и вредителей с использованием возможностей глубокого обучения» (Plant disease and pest detection using deep learning-based features) [10] также предлагают решение проблемы своевременной и точной диагностики болезней растений методами, основанными на машинном обучении. Эксперименты проводились с использованием изображений реальных заболеваний и изображений вредителей из Турции. Это исследование оценило производительность разных подходов девяти самых мощных архитектур нейронных сетей для решения проблемы идентификации болезней растений: AlexNet, VGG16, VGG19, GoogleNet, ResNet50, ResNet101, InceptionV3, InceptionResNetV2 и SqueezeNet. Каждая из используемых глубоких моделей имеет уникальные особенности, такие как количество слоев, количество соединений и типы фильтров. Исследование показало, что модели глубокого обучения дают наилучшие результаты [10].

Рассмотрим статью «Подход на основе глубокого обучения для классификации болезней банановых листьев» (A Deep Learning-based Approach for Banana Leaf Diseases Classification) авторов Jihen Amara, Bassem Bouaziz и Alsayed Algergawy, в которой отражен подход, основанный на сверточных нейронных сетях для идентификации и классификации болезней бананов [11]. Для классификации набора изображений и возможности сопоставить здоровые и больные листья банана использовалась архитектура LeNet. Модель LeNet состоит из двух основных частей: первая часть - это модель самообучения, а вторая - модель классификации. Модель извлечения признаков - это та часть, где сеть учится обнаруживать различные высокоуровневые функции из входных изображений. Она состоит из последовательности слоев свертки и объединения. Уровень свертки является элементарной единицей в архитектуре сверточных нейронных сетей. Целью свертки является

извлечение элементов из входного изображения. Она состоит из набора обучаемых фильтров. Каждый фильтр применяется к необработанным значениям пикселей изображения с учетом красного, зеленого и синего цветовых каналов в режиме скользящего окна, вычисляя точечное произведение между пикселем фильтра и входным пикселем [11].

На этапе классификации используются полностью связанные слои, где каждый нейрон обеспечивает полное подключение ко всем изученным картам характеристик, выпущенным с предыдущего уровня в нейронной сети свертки. Эти соединенные слои основаны на функции активации softmax для вычисления баллов классов. Входные данные классификатора softmax представляют собой вектор признаков, полученных в результате процесса обучения, а выходные данные - вероятность того, что изображение принадлежит данному классу. Предложенный подход может служить инструментом поддержки принятия решений, чтобы помочь фермерам идентифицировать болезнь на банановом растении. Следовательно, фермер может сфотографировать лист с симптомами, а затем система определит тип заболевания [11].

Идентификация форм сельскохозяйственной продукции проводилась на протяжении веков только путем визуальной оценки, а критерии суждения не были четко определены. Классифицировать формы из визуальной оценки в компьютерную было трудоемким процессом, отчасти потому, что сложно детально и стандартным образом описать формы. В статье «Классификация формы клубничных фруктов машинным обучением» (Classification of strawberry fruit shape by machine learning) авторы проверили классификацию клубничных форм с помощью машинного обучения с целью повышения точности сортировки и внедрения компьютеризации в этой области [12]. В общей сложности 2969 изображений плодов клубники были получены цифровой камерой. Собранные плоды помещали в лотки из пенопласта, а цифровые изображения получали при искусственном освещении, покрытом рассеивающей световой пленкой. Четыре типа описаний были извлечены из цифровых изображений клубники: измеренные значения, включая длину линии контура, площадь, длину/ширину плода и соотношение ширины/длины плода; индекс подобия эллипса; эллиптические дескрипторы Фурье и вычитание цепного кода. Эти дескрипторы были использованы для классификационного теста вместе с алгоритмом «Случайный лес». Полученные результаты свидетельствуют о высокой способности машинного обучения точно классифицировать формы фруктов [12].

В последнее время появилось большое количество приложений, которые используют компьютерные системы для улучшения качества системы управления. Основной целью статьи «Система классификации пшеницы в режиме реального времени для селективных гербицидов с использованием широкой оценки пшеницы в глубокой нейронной сети» (Real-Time Wheat Classification System for Selective Herbicides Using Broad Wheat Estimation in Deep Neural Network) [13] является разработка системы машинного зрения, которая идентифицирует пшеницу, основываясь на ее местоположении. Для этого исследователями была разработана роботизированная система реального времени, позволяющая находить растение в критической зоне с помощью распознавания образов и машинного зрения. Microsoft Visual C++ 6.0 использовался в качестве программного обеспечения для разработки системы. Был проведен ряд экспериментов с целью оценки эффективности предложенного алгоритма для выявления отличий между различными типами пшеницы, в том числе и в полевых условиях. Результаты моделирования показали, что предложенные алгоритмы позволяют достичь 94% успеха при классификации популяции пшеницы, которая состоит из 80 образцов, из которых 40 являются узкими и 40 широкими [13].

Рассмотрим работу «Применение нейронных сетей обратного распространения для обнаружения растений кукурузы» (Application of back propagation neural networks on maize plant detection) авторов Kamil Dimililer, Ehsan Kiani [14], исследование которых предлагает простую в применении и точную систему, способную обнаруживать растения кукурузы в реальном времени, которая является ключевой частью всей прополочной машины. Система основана на алгоритме, который считывает изображение с помощью камеры, расположенной на тракторе. Изображения подготавливались для подачи в нейронные сети с применением преобразования в оттенках серого и изменения размера. В связи с этим, основное внимание уделяется нейронной сети обратного распространения, которая должна стать основой для классификатора растений кукурузы в реальном времени, использующего передовые методы машинного зрения. Нейронная сеть обратного распространения включает одноплатную компьютерную платформу. Предлагаемый каркас тестируется на изображениях, которые не имеют специфического отличительного геометрического рисунка, меняющихся в условиях освещения.

Полученные результаты нейронной сети обратного распространения оказались обнадеживающими, учитывая, что для того, чтобы отличить растение кукурузы от других вредных трав, требуется много времени. При тестировании предлагаемой системы использовалось 80 изображений, из них 40 - кукурузы и 40 – отличных от кукурузы снимков [14].

3. Результаты

В большинстве из рассмотренных работ применяются методы глубокого обучения с применением сверточных нейронных сетей. Примером такой сети является популярный среди исследователей AlexNet. Архитектура AlexNet похожа на LeNet, но у первой больше фильтров на слое и вложенных сверточных слоев. В свою очередь, архитектура GoogleNet представляет собой гораздо более глубокую и широкую архитектуру с 22 уровнями, но при этом число ее параметров (5 миллионов параметров) в сети все же значительно меньше, чем у AlexNet (60 миллионов параметров).

Базой для решения задач отнесения объектов к тому или иному классу послужат результаты классической теории статистических решений. В ее рамках строятся алгоритмы, основанные на экспериментальных измерениях параметров (признаков), характеризующих этот объект, а также некоторых априорных данных, описывающих классы и делающих возможным определение конкретного класса, к которому может быть отнесен распознаваемый объект.

Перспективным является применение нейронных сетей в области контроля качества сельскохозяйственной продукции. Технологии искусственного интеллекта позволяют в реальном времени распознавать дефекты на каждой единице, оценивать общее состояние растения и в реальном времени сообщать о найденных проблемах. Такая система может работать 24/7, не устаёт и не теряет концентрацию.

Нейронные сети могут стать надежным инструментом для решения самых сложных задач в руках специалистов. Они научат экономить ресурсы, помогут повысить качество и безопасность выпускаемой продукции, упростят многие процессы на всех этапах производства.

4. Обсуждение

Максимальная цифровизация и автоматизация всех процессов в сельском хозяйстве на правах осознанной необходимости входит в стратегии развития крупнейших агропромышленных и машиностроительных компаний в мире. Ускорить рост продуктивности сельского хозяйства, обеспечить стабильный результат внедрения инноваций и повысить конкурентоспособность предприятий в локальном и мировом масштабе позволяют в первую очередь огромные объемы собранной информации и передовые системы управления данными. Кроме того, с помощью систем автоматизированного управления сельским хозяйством можно контролировать множество факторов, приводящих к потерям урожая.

Технологии машинного обучения могут совершенствоваться до бесконечности. Ученые могут проверять свои теории в реальном времени и большем масштабе. Машинное обучение может предложить решения для рационального использования воды, более эффективного внесения средств защиты растений и питательных веществ и адаптации сельскохозяйственных культур к изменениям климата.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Kim G., Demyanenko A. Review of automated hydroponic systems of the main world manufacturers // Vestnik KazNRTU. – 2019. – I.4. – P. 370–376.

[2] Ротенбергер В.В. Общие принципы и методы автоматического распознавания образов // Волгоградский государственный аграрный университет. – Россия, 2019. – С. 1–7.

[3] Черногорова Ю. В. Методы распознавания образов // Молодой ученый. – 2016. – №28. – С. 40-43.

[4] http://www.bmva.org/visionoverview (Дата обращения к сайту 15.07.2019).

[5] http://www.cs.bham.ac.uk/~jxb/IAI/w2.pdf (Дата обращения к сайту 15.07.2019).

[6] https://machinelearningmastery.com/what-is-deep-learning/ (Дата обращения к сайту 15.07.2019).

[7] Marizel B. Villanueva, Ma. Louella M. Salenga. Bitter Melon Crop Yield Prediction using Machine Learning Algorithm // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2018. – V.9. – I.3. – P. 1–6.

[8] https://vc.ru/future/18186-tensorflow-cucumbers (Дата обращения к сайту 17.07.2019).

[9] Sharada Prasanna Mohanty, David Hughes, Marcel Salathe. Using Deep Learning for Image-Based Plant Disease Detection // FRONTIERS IN PLANT SCIENCE. – 2016. – V.7. – P. 1–7.

[10] Muammer Turkoglu, Davut Hanbay. Plant disease and pest detection using deep learning-based features // Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences. – Turkey, 2019. – P. 1636–1651.

[11] Jihen Amara, Bassem Bouaziz, Alsayed Algergawy. A Deep Learning-based Approach for Banana Leaf Diseases Classification // Lecture Notes in Informatics. – Germany, 2017. – P. 79–88.

[12] T. Ishikawa, A. Hayashi, S.Nagamatsu, Y. Kyutoku, I. Dan, T. Wada, K. Oku, Y. Saeki, T. Uto, T. Tanabata, S. ISOBE N. Kochi. Classification of strawberry fruit shape by machine learning // ISPRS TC II Mid-term Symposium “Towards Photogrammetry 2020”. – Italy, 2018. – P. 463–470.

[13] Arif Ullah, Nazri Mohd Nawi, Anditya Arifianto, Imran Ahmed, Muhammad Aamir, Sundas Naqeeb Khan. Real-Time Wheat Classification System for Selective Herbicides Using Broad Wheat Estimation in Deep Neural Network // International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology. – 2019. – V.9. – I.1. – P. 153–158.

[14] Kamil Dimililera, Ehsan Kiani. Application of back propagation neural networks on maize plant detection // 9th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perception. – 2017. – V.120. – P. 376–381.

Ким Г.А., Демьяненко А.В., Тюканько В.Ю.

Өсімдік шаруашылығы өндірісі объектілерін жіктеу процесін автоматтандыру және өсімдік дамуындағы ауытқуларды анықтау үшін образдарды тану жүйелерін қолдану

Түйіндеме. Көптеген ауыл шаруашылығы процестерін автоматтандыру үшін өсімдіктердің түрлері және басқа да сандық және сапалық белгілері бойынша жіктелуі (сорттау) маңызды мәнге ие. Мысалы, тыңайтқыштарды немесе гербицидтерді автоматты түрде отау немесе нүктелі енгізу кезінде. Сонымен қатар, өсімдік ауруларының диагностикасын қоса алғанда, олардың дамуындағы ауытқуларды уақтылы және дәл анықтау ауыл шаруашылығы өнімінің шығымдылығын төмендетудің алдын алуда маңызды рөл атқарады. Бұл проблемаларды шешу үшін ауыл шаруашылығындағы барлық процестерді машиналық оқытуға негізделген әдістермен, атап айтқанда, бейнелерді тану әдістерімен барынша автоматтандыру қажет. Қазіргі уақытта суреттерді өңдеуде терең оқыту кеңінен қолданылады. Мақалада ауыл шаруашылығындағы бейнелерді тану әдістерін табысты қолдану мысалдары келтіріледі және қарастырылып отырған мәселеге терең оқыту модельдерін бейімдейтін машиналық оқытудың және белгілерді терең алудың түрлі әдістері қарастырылады.

Түйінді сөздер: компьютерлік көру, машиналық оқыту, ауыл шаруашылығындағы бейнелерді тану, нейрондық желілер, терең оқыту.

УДК 550.82

A.B. Baibatsha, T.K. Shaiyakhmet
(Satpaev University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: baibatsha48@mail.ru, tauke1992@mail.ru)

ABOUT THE INFLUENCE OF TECTONIC FEATURES OF GOLD DEPOSITS ON THEIR ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS

Abstract. The main content of the study is the results of the analysis, systematization and generalization of materials on the structural and tectonic structural features of the Beskempir gold ore, which in turn are invaluable source sources for geotechnical exploration of the deposit.

Key words: Engineering geological study, Tectonic features, Gold ore deposit, Faults, Jointing.

А.Б. Байбатша, Т.К. Шайыахмет
(Satpaev University, Алматы, Республика Казахстан
E-mail: baibatsha48@mail.ru, tauke1992@mail.ru)

О ВЛИЯНИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ИХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Аннотация. Основное содержание исследования составляют результаты анализа, систематизации и обобщения материалов о структурно-тектонических особенностях строения золоторудного месторождения Бескемпир, которые в свою очередь являются бесценными исходными источниками для инженерно-геологического изучения месторождения.

Ключевые слова: инженерно-геологическое изучение, тектонические особенности, золоторудное месторождение, разрывные нарушения, трещиноватость.

Введение

Опыт разработки месторождения Бескемпир Акбакайского золоторудного поля подземным способом показывает, что при проходке горных выработок в зонах тектонических нарушений зачастую развиваются неблагоприятные геологические явления (горное давление, разрушение,

деформация и др.). С целью эффективного применения инженерно-геологических методов для прогноза и управления геологическими явлениями в ослабленных толщах горных пород, в первую очередь, необходимо понять структурно-тектонические особенности строения месторождения [1].

Анализ данных и результаты исследований

Краткая характеристика о тектонике рудного поля. Структурный рисунок рудного поля создают разнонаправленные разрывные тектонические нарушения, обусловившие блоковое строение золоторудного месторождения Бескемпир. Анализ истории развития района и размещения тектонических нарушений показывает закономерную связь разрывных структур с долгоживущими разломами (рисунок 1.). По времени заложения и масштабам проявления разрывы разделены на 4 группы, внутри которых выделены системы трещин по генетическому типу, ориентировке в пространстве и отношению к оруденению [2-4].

Первая группа. Региональные разломы северо-западного простирания являются, очевидно, одновозрастными с глубинными разломами Жалаир-Найманской зоны. На рудном поле к ним относятся Западно-Акбакайский, Кенгирский и Кашкимбайский разломы. Разломы этой группы сами не несут оруденения, но оказывают существенное влияние на размещение магматических образований и являются рудоконтролирующими. В тектоническом блоке, ограниченном Кенгирским и Кашкимбайским разломами, среди отложений доланкаринской свиты, обнажены многочисленные небольшие тела диоритов и габбро-диабазов, являющиеся апофизами невскрытого эрозией интрузива. Здесь не сконцентрированы золоторудные проявления и месторождения. На северо-западе оба разлома ограничены и смещены более поздним Бескемпирским разломом.

Вторая группа. Сюда отнесены крупные разломы субширотного и восток-северо-восточного простирания, представителями которых на рудном поле являются Кызылжартасский, Бескемпирский, Долинный и Южно-Кенгирский разломы. Эти разломы, очевидно, заложены до внедрения интрузий Кызылжартасского комплекса, последние приурочены к узлам их пересечений с региональными разломами северо- западного простирания (Кызылжартасский массив, Кенгирский шток, малые интрузивные тела). В дальнейшем они неоднократно подновлялись, план тектонических напряжений менялся во времени, в результате чего, оперяющие их трещины оказались выполненными разновозрастными дайками, метасоматитами и кварц-березитовыми жилами, которые нередко пересекаются под острым углом. Пространственные взаимоотношения разломов с оперяющими их разрывами и трещинами, указывают на то, что в дорудное время преобладали вертикальные перемещения, приведшие к образованию субширотных дайко- и рудолокализующих разрывов по типу трещин скола и отрыва, сами же разломы этой группы не несут промышленно значимого оруденения. В позднерудное время план напряжений существенно изменился, что привело к сдвиговым смещениям блоков вдоль этих разломов.

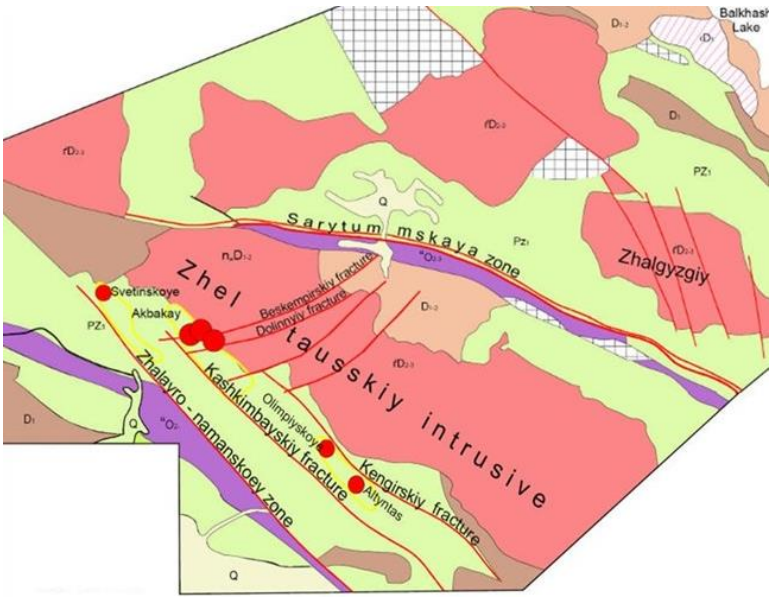


Рис. 1. Тектоническая схема рудного поля, в котором развито блоковое строение золоторудного месторождения Бескемпир

Аналогичные сдвиговые перемещения блоков, очевидно, произошли и по другим разломам этой группы, на что указывает смещение контактов интрузивных массивов по этим разломам.

Третья группа. В эту группу объединены разрывы, определяющие разломы первого и второго порядков. Все они заложены после внедрения Кызылжартасского интрузива, нередко выполнены разновозрастными дайками и являются рудовмещающими. По времени заложения, морфологическому типу и пространственному положению относительно крупных разломов выделены несколько систем разрывных структур, которые в свою очередь объединяют крутопадающие и субвертикальные разрывы север-северо-западного и субмеридионального простирания, ориентированные по типу трещин скола к разломам северо-западного простирания и др.

Четвертая группа. В эту группу объединены дорудные и поздне-послерудные разрывы и трещины. По времени заложения, ориентировке в пространстве и отношению к оруденению выделено три системы, которые развиты в пределах месторождения Бескемпир.

Пятая группа. Трещинная тектоника этой группы изучалась в связи с проявлениями золота, хотя, среди них имеется большее количество, не связанное с рудообразованием. В контракционных трещинах Кызылжартасского интрузива отмечены непротяженные разломы, жилы и линзы кварц-хлорит-серицитовых метасоматитов, березитов и кварца. Примерами могут служить рудопроявления Жайдарман, Северный Акбакай и др.

Некоторые особенности структурно-тектонического строения золоторудного месторождения Бескемпир.

В пределах месторождения хорошо изученным разломом является Бескемпирский, который относится ко второй группе. Бескемпирский разлом протягивается в субширотном направлении, отклоняясь к северу на восточном фланге, начиная от уровня одноименного месторождения. Падение его южное под углом 80-85° на западном и 75-80° восточном флангах. По разлому в центральной его части контактируют терригенные отложения доланкаринской свиты с гранодиоритами Кызылжартасского массива, а в восточной части - гранодиориты с гранитами Жельтау. Разлом изучен горными выработками и скважинами при разведке месторождений Акбакай, Карьерное и Бескемпир на протяжении более 4 км. Он представлен зоной милонитов мощностью 0,5-2 м, в которой перетертые породы имеют черную окраску. Зона развита в висячем боку тектонического шва с глинкой трения мощностью 0,05-0,1 м. В лежачем боку этого шва породы не затронуты дислокационным метаморфизмом. Иная картина с висячей стороны зоны милонитов – породы здесь в полосе шириной до 20-30 м раздроблены, интенсивно перемяты, по существу, это катаклизиты. Катаклизиты имеют зелёный цвет за счёт интенсивной хлоритизации. Степень катаклаза заметно убывает с удалением от центрального шва разлома и за пределами полосы 30 м отмечается лишь умеренная хлоритизация. Ореол хлоритизации имеет многоэтапную историю развития. О характере дорудных перемещений по нему можно судить только косвенно – по пространственным взаимоотношениям с разновозрастными дайками и рудными телами, локализованными в обоих его боках.

Достоверно расшифровывается лишь характер поздних перемещений блоков по нему. В этом отношении Бескемпирский разлом является левосторонним сбросо-сдвигом с горизонтальной составляющей 1800 и вертикальной 300 м. Истинная амплитуда смещения определена по «маршрутизации» дайками. В лежачем блоке разлома это крутопадающая дайка жилы Фроловской и наклонная дайка Структурная. В висячем блоке им соответствуют дайки жил Сюрприз и Бескемпир. Возраст основной амплитуды сдвига определен как позднерудный – разлом смещает кварцевые жилы и внутрирудные дайки вариолитовой структуры и, в свою очередь, без смещения пересекается позднерудными дайками лампрофиров север-северо-восточного простирания. На западном фланге месторождения Бескемпир в шве разлома отмечены непротяженные жилы и линзы светло-зеленого кварца и брекчий, сцементированных кварцем, с содержащим золота на уровне 1-2 г/т (рудопроявления Жаким, Ореольное). Кварц по внешнему виду соответствует поздней малопродуктивной генерации месторождений дайкового пояса (кварц-кальцитовая), сульфидной минерализации практически не содержит.

На ранний возраст третьей группы наблюдается в разрывах наличие одиночных даек диоритовых порфиритов кызылжартасского комплекса. В частности, на месторождении Бескемпир это дайка плагиопорфиритов, контролируемая разломом №2 (таблица 1). В подземных горных выработках установлено, что дайка плагиопорфиритов является более ранней по отношению к

рудоконтролирующим дайкам Сюрприз и Бескемпир. Разлом и дайка падают на северо-восток с поверхности и на юго-запад глубже горизонта 60 м, угол падения 75-85°. По разлому установлено сдвиговое перемещение блоков с амплитудой 23-27 м (таблица 1.7). Разлом представлен одним либо двумя тонкими субпараллельными швами с глинкой трения. По возрасту он дорудный, что устанавливается по наличию в его швах тонких кварцевых прожилков. Кроме того, в одном боку разлома фиксируется маломощная березитовая жила, в то время как основное рудное тело оказывается сдвинутым к югу с амплитудой 23 м.

На Бескемпирском месторождении разрывами контролируются обе основные жилы – крутопадающая Сюрприз и пологопадающая Бескемпир. Как было указано выше, в ранний (до внедрения даек) этап развития разрывных структур по Бескемпирскому разлому происходили неоднократные подвижки с преобладанием в одних случаях сбросовой, в других – сдвиговой составляющих. Разрывы, вмещающие жилы Сюрприз и Бескемпир, очевидно, были заложены одновременно при преобладании сбросовой составляющей, по типу сопряженных трещин скола.

Нарушения и трещины четвертой группы. Первые из них связаны с кулисообразным строением рудовмещающего разрыва жилы Бескемпир. Трещины этой группы развиты в виде серий на участках кулисного захождения (выклинивания) частных рудолокализующих швов, в промежутке между ними. Они ориентированы диагонально по отношению к широтному простиранию рудного тела, падение их северо-восточное под углом 30-40° с колебаниями от субгоризонтального до 60°. Протяженность таких трещин составляет несколько метров, они выполнены тонкими кварцевыми прожилками, реже – линзами кварца и окаймлены соизмеримыми по мощности полосами окварцевания и сульфидизации, т.е., служат как бы рудной перемычкой в местах кулисного выклинивания частных швов (жил). Система таких трещин контролирует раздувы и обогащенные участки в плоскости рудного тела. Отмечены случаи, когда серии диагональных трещин с прожилками кварца развиты внутри рудоконтролирующих даек обеих жил, их распространение ограничено противоположными боками дайки.

Следующий этап развития нарушений и трещин этой группы тесно связан с поздними подвижками по Бескемпирскому разлому и обусловливают блоковое строение месторождения. Всего на месторождении Бескемпир откартировано 11 поперечных к рудным телам сместителей с учетом разлома 2, который был заложен вне связи с поздними подвижками по Бескемпирскому разлому. Еще один сместитель выделен по данным бурения в висячем боку Бескемпирского разлома, он ориентирован параллельно этому разлому. По возрасту выделяются дорудные и послерудные разрывы. Все поперечные разрывы, как дорудные, так и послерудные, имеют северо-восточное простирание и юго-восточное, либо субвертикальное падение, смещая с разными амплитудами рудные тела месторождения. Они представлены одним, реже 2-3 четкими швами с глинкой трения, либо зонкой перетертых пород мощностью 0,05-0,4 м, нередко сопровождаются тонкими оперяющими трещинами скола, ориентированными параллельно или под острым углом к основным швам. Кроме того, все характеризуемые разломы сопровождаются зонами катаклазированных гранодиоритов красного цвета (за счет калишпатизации) мощностью 5-10 м. Сведения об элементах залегания и амплитудах смещений жил по основным разломам приведены в таблице 1.

К дорудным сместителям, помимо разлома № 2, отнесены разломы № 4, 6, 7 и 9. Их возраст устанавливается по наличию в швах тонких прожилков рудного кварца, хлоритизации и сульфидной минерализации, наконец, развитию вдоль них зон кварц-хлорит-серицитовых метасоматитов (разломы № 7 и 9). По дорудным сместителям происходили либо чисто сдвиговые (разломы № 7 и 9), либо сбросо-сдвиговые, с существенным преобладанием сдвиговой составляющей, перемещения блоков (разлом № 4). Наибольшая амплитуда смещения установлена по субвертикальному разлому № 4. На горизонте 60 м обе жилы смещены по этому разлому с одинаковой амплитудой 32 м. На горизонте 120 м крутопадающая жила смещена на 25 м, а пологопадающая – на 14 м. Глубже разломы расщепляются на отдельные трещины и, на уровне горизонта 180 м, амплитуда смещения жил уже не превышают 2-4 м. Следует отметить, что разлом 2, хотя и является по времени заложения более ранним (контролирует дайку плагиопорфиритов Кызылжартасского комплекса), но, очевидно, подновляется. В дорудное время по нему также произошли сдвиговые смещения блоков с амплитудой 23-27 м.

Таблица 1. **Элементы и амплитуды смещений по основным разломам месторождения Бескемпир**

№№ сместителей и место замера	Элементы залегания, град.		Горизонтальная амплитуда смещения, м		Амплитуда смещ. блоков, м			Угол наклона линии смещения в плоскости разлома, град	Характер смещения
	азимут падения	угол падения	Сюрприз	Бескемпир	гор.	верт.	ист.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разлом № 1									
Поверхность	105-110	75-80	44	8	73	66	98	42	Левосторонний сбросо-сдвиг
Гор. 60 м	110	75-80	48	9	82	72	110	41	
Гор. 180 м	115	75-80	61	30	88	56	104	33	
Разлом № 2									
Поверхность	75	75-85	27	27	27	-	27	0	Правосторонний сдвиг
Гор. 60 м	70-75	85-88	26	26	26	-	26	0	
Гор. 120 м	245-250	80	24	24	24	-	24	0	
Гор. 180 м	245-250	75-85	23	23	23	-	23	0	
Разлом № 4									
Поверхность	115-132	80-90	36	24	44	18	48	20	Левосторонний сбросо-сдвиг,
Гор. 60 м	115-130	85-90	32	32	32	0	32	0	
Гор. 120 м	120-130 300-310	80-90 80-90	25	14	34	16	38	25	
Гор. 180 м	130	80-90	4	2	6	4	7	30	
Разлом № 5									
Поверхность	120	85-90	0	0	0	0	0	0	Левосторонний сбросо-сдвиг
Гор. 180 м	305	85-90	15	2	27	25	36	49	
Разлом № 7									
Поверхность	130-135	50	18	-	-	-	-	-	Левосторонний сдвиг
Гор. 180 м	125-130	55	10	10	10	0	10	0	
Разлом № 8									
Поверхность	120	70	12	15	12	7	14	30	Левосторонний сбросо-сдвиг
Гор. 180 м	115	75-80	25	35	20	30	35	55	
Разлом № 9									
Гор. 20 м	145-150	50-60	-	18	-	-	-	-	Правосторонний сдвиг
Гор. 180 м	135-140	40-45	15	15	15	0	15	0	
Разлом № 10									
Поверхность	115	80-85	10	15	0	10	12	53	Левосторонний сбросо-сдвиг

Послерудные сместители (шестая система) на месторождении Бескемпир представлены разломами №1, 3, 5, 8 и 10. Все они имеют северо-северо-восточное простирание и юго-восточное падение по азимуту 105-120о, угол падения 75-80о, исключение составляет лишь разлом № 5, падающий субвертикально. Разрывы этой системы были заложены в позднерудное время по типу отрывных трещин, оперяющих Бескемпирский сдвиг. По некоторым из них внедрились позднерудные дайки лампрофиров север-северо-восточного простирания. Последние имеют ветвящееся строение или группируются в небольшие серии. В более позднее время разрывы, выполненные дайками, были трансформированы в сколы. По ним произошли сбросо-сдвиговые и взбросо-сдвиговые перемещения блоков, позднерудные дайки также оказались смятыми.

Наиболее крупным и хорошо изученным представителем разрывных нарушений системы является разлом № 1 (Центральный). Видимые амплитуды смещения жил по нему увеличиваются с глубиной, и крутопадающая жила смещена с большей амплитудой, чем наклонная. Судя по соотношению амплитуды смещения разнонаклонных жил, блоки в плоскости разлома передвигались по кривой линии, выполаживающейся от 42о с поверхности до 33о на горизонте 180 м. При этом истинная амплитуда смещения блоков оставалась в пределах 100-110 м. По другим разломам этой системы перемещения блоков в плоскости сместителя также происходили под углом от 30 до 55° к горизонту.

Помимо названных разломов, интенсивное развитие на месторождении имеют также мелкие трещины, поперечные к простиранию рудных тел. Амплитуды жил по трещинам не превышают 0,5-1,5 м, лишь в единичных случаях достигают 5-6 м. Аналогично разломам, поперечные трещины в подавляющем большинстве имеют крутые и субвертикальные углы падения. По простиранию преобладают две серии. Трещины меридионального и север-северо-западного простирания являются дорудными, среди трещин север-северо-восточного простирания преобладают послерудные.

Заключение

Приведенные выше сведения уточняют структурно-тектонического строения месторождения и в дальнейшем будут использованы при оценке инженерно-геологических условий и создании 3D модели о состоянии породного массива. Завершение исследовательских работ обеспечит прогноз и управление неблагоприятными геологическими явлениями, что позволяет рациональную и безопасную эксплуатацию месторождения.

Работа выполнена в рамках темы государственного заказа по программно-целевому финансированию № 2018/BR05233713 «Комплексное геологическое изучение недр для развития ресурсной базы и разработки новых источников рудного сырья Казахстана».

ЛИТЕРАТУРА

[1] Байбатша А.Б. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых с основами геоинформатики. – Монография. – Алматы: Научно-издательский центр "Ғылым", 2003. – 320 с.

[2] Бакенов М.М. Месторождения золота Казахстана. – часть вторая. – Алматы: Научно-издательский центр "Ғылым", 2003. – 224 с.

[3] Бакенов М.М. Геология и золотоносность Акбакайского рудного поля: монография/ М.М. Бакенов, В.В. Коробкин, М.Б. Кадыкова. – Алматы: КазНТУ, 2012 – 128 с.

[4] Отчет с подсчетом запасов руды и золота по месторождению Бескемпир по состоянию на 01.01.2017 г. – Алматы: ТОО «Маралды Минерал», 2017 – 189 с.

Байбатша Ә.Б., Шайыахмет Т.К.

Алтынрудалы кенорындар тектоникалық ерекшеліктерінің олардың инженерлік-геологиялық жағдайларныа ықпалы туралы

Түйіндеме. Зерттеу жұмыстарының мазмұны Бескемпір алтын рудалы кенорнының құрылымдық-тектоникалық ерекшеліктерін сипаттайтын мәліметтерді талдау, жүйелеу және қорытындылау нәтижелері болып табылады. Бұл деректер кенорын бойынша инженерлік-геологиялық бағалауға құнды дереккөз болады.

Түйін сөздер: инженерлік-геологиялық зерттеу, тектоникалық ерекшеліктер, алтын кенорны, жарылымдар, жарықшақтар.

УДК 504.45

[1]T.V.Nazarova, [1]G.M. Janaleyeva, [2]D.C. Ilieş, [3]P.S. Dmitriyev, [1]Zh.Berdenov, [4]Jan A. Wendt

([1] L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
[2]University of Oradea, Oradea, Romania
[3]North Kazakhstan State University named after M. Kozybayev, Petropavlovsk, Kazakhstan
[4] Gdańsk University, Institute of Geography, Gdańsk, Poland
E-mail: berdenov-z@mail.ru)

RESEARCH OF WATER SURFACES OF LAKES, PLAIN TERRITORIES OF NORTH KAZAKHSTAN BY USING WATER INDICES

Abstract. The article is devoted to the study of lake systems in the flat territories of the Republic of Kazakhstan using remote sensing methods using satellite monitoring data. The results are also based on field expeditionary, landscape and limnological studies, especially the flat territories of the north-eastern outskirts of the Republic of Kazakhstan.

Key words: lake system, remote sensing of the Earth, morphometric characteristics, water mirror area, spectral channels, interpretation, water indices.

[1]Т.В. Назарова, [1]Г.М. Джаналеева, [2]Д.К. Илиеш, [3]П.С.Дмитриев, [1]Ж.Г. Берденов, [4]Ян.Вендт
([1] Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан
[2]Университет Орадея, г. Орадея, Румыния
[3]Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан
[4]Гданьский университет, г.Гданьск, Польша)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОЗЕР РАВНИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ИНДЕКСОВ

Аннотация. Статья посвящена исследованию озерных систем равнинных территорий Республики Казахстан методами дистанционного зондирования Земли, при помощи данных спутникого мониторинга Полученные результаты основываются также на полевых экспедиционных, ландшафтных и лимнологических исследованиях, прежде всего равнинных территорий северо-восточных окраин Республики Казахстан.

Ключевые слова: озерная система, дистанционное зондирование Земли, морфометрические характеристики, площадь водного зеркала, спектральные каналы, дешифрирование, водные индексы.

Введение. В современных условиях в связи с глобальным ростом дефицита природных вод особую важность приобретает проблема рационального использования, охраны и восстановления ресурсов озерного фонда. Нерациональное использование водных ресурсов и слабое управление ими часто приводит к истощению водных источников и сокращению площади внутриконтинентальных озер. Фактическое использование озер крайне ограничено. Уровень хозяйственного использования не отвечает потенциальным возможностям водоемов. Основная причина - недостаточная изученность озер, неудовлетворительная организация озерного хозяйства. Озера являются не только важным звеном гидрологической сети, но и источниками питьевой воды, местом размножения и отдыха водоплавающих птиц, средой обитания рыб. Кроме этого озера являются гидро – биотической средой для функционирования водной биоты, резко снижающей ресурсный потенциал.

Изучение новых условий природно – антропогенной среды начато в 90 - ых годах. Проблемы связанные с динамикой крупных озер и озерно проточных систем территорий Республики Казахстан становятся одной из главных задач сельскохозяйственных и географических наук, слабо – изученных с позиции антропогенеза и современного функционирования геосистем.

Озера этой территории были объектом исследования гидрометрических показателей, связанных с освоением целинных и залежных земель. К середине 60 -х годов ученые фиксировали резкое снижение гумусности и продуктивности биомассы по всей территории Северного Казахстана. Эти процессы коснулись и гидромасс, и биомасс данных геосистем, что сопровождается активизацией дефляционных процессов.

Именно в эти годы выходят труды Овчинникова Г.Д. (1960), А.Г. Поползина (1967), Г.Г. Муравлева (1973), Филонец П.П., Омаров Т.Р. (1974), Белецкая Н.П (1971, 1976), М.Е. Городецкая (1972) и др. [1, 2, 3].

Динамические изменения озерно – проточных систем и озерных котловин происходили в скоростном режиме, так что пространственно временные связи этих процессов затмевали общие физико – географические процессы функционирования геосистем. Мощные процессы аридизации и аккумуляции озерных и речных наносов в эти годы провоцируют новую трансформацию геосистем. В связи с эти изучение морфометрических характеристик озер методами дистанционного зондирования Земли, при помощи данных спутникого мониторинга, представляется нам актуальным.

Вместе с тем озера региона отличаются общей гидрологической особенностью - чередованием обводнения и усыхания, вплоть до полного пересыхания озер в отдельные годы. При этом низкое стояние уровней (по отношению к среднему) обычно охватывает довольно продолжительный отрезок времени, а стояние высоких уровней отличается кратковременностью. Данная особенность колебаний уровней имеет большое геоморфологическое значение, именно при более продолжительных низких стояниях уровней по берегам озер возникают береговые валы и вырабатываются террасы. Уровень колеблется в результате изменения увлажненности и условий стока по годам, зависящих от космических причин (солнечной активности), циркуляции атмосферы, местных особенностей природных условий и деятельности человека.

В условиях недостаточного увлажнения и резко континентального климата, который господствует на территории Казахстана [4], циклические (многолетние) колебания уровня озер имеют огромное значение в их развитии. Эти колебания необходимо учитывать для понимания природы озер, в процессе хозяйственного использования.

Основными показателями климатических изменений, выступают озера и их морфоклиматические характеристики- уровень, площадь водного зеркала и др. Многолетние изменения температуры воздуха, показателей увлажненности территории оказывают влияние на морфометрические характеристики водных объектов. Таким образом, изучение гидрологического режима озерных систем с использование методов ДЗЗ является актуальной задачей.

Территория и методы исследования. В нашей работе для дистанционного изучения динамики площадей водного зеркала озер по космическим снимкам был применен следующий метод – определение многоканальных спектральных индексов, классификация с обучением. В классификации изображений с обучением мы используем спектральные сигнатуры, полученные из обучающих выборок. С помощью панели инструментов Image Classification мы создаем обучающие выборки,

соответствующие классам, которые нам необходимо извлечь. Метод дешифрирования водных поверхностей по многоканальным спектральным индексам MNDWI (модифицированный нормализованный разностный водный индекс).

$$\text{NDVWI} = \frac{P_{band2-}P_{band5}}{P_{band2+}P_{band5}}$$

Где $P_{band2,5}$ - интенсивность излучения во 2 –м и 5 – м спектральных каналах Landsat TM.

NDVWI определяется с использованием 2 и 5 спектральных каналов Landsat TM. Граница определения водных поверхностей проходит через ноль, значение индексов больше ноля соответствует водным поверхностям [5, 6, 7].

Анализ и результаты обсуждения. Для расчета использовались снимки за 2002 и 2017 год. В статье представлены исследования озерных систем равнинных территорий Северного Казахстана, которые имеют огромное значения и используются как рыбохозяйственные водоемы имея при этом небольшую площадь. В работе изучены озерные системы бассейна р. Есиль, согласно Джаналеевой К.М., относящиеся к Есильской субгеогистеме (Рис. 1). Всего было исследовано 6 ключевых участков, в настоящей статье описан ключ № 6

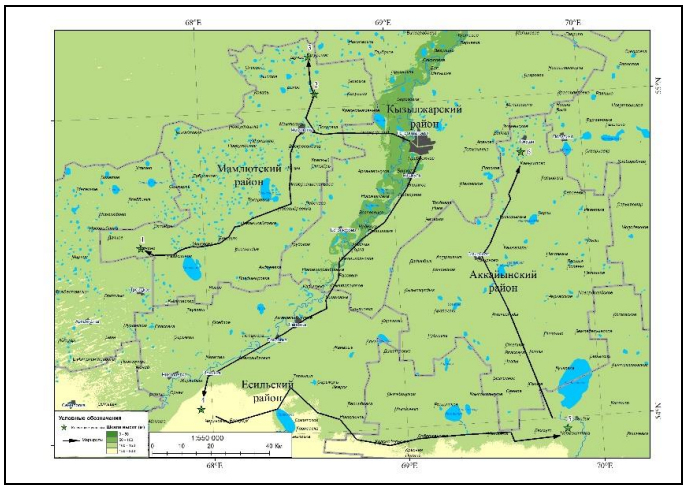


Рис. 1. Исследуемая территория

После обработки космических снимков исследуемой территории в динамике 15 лет были получены следующие результаты (рисунок 2,3).

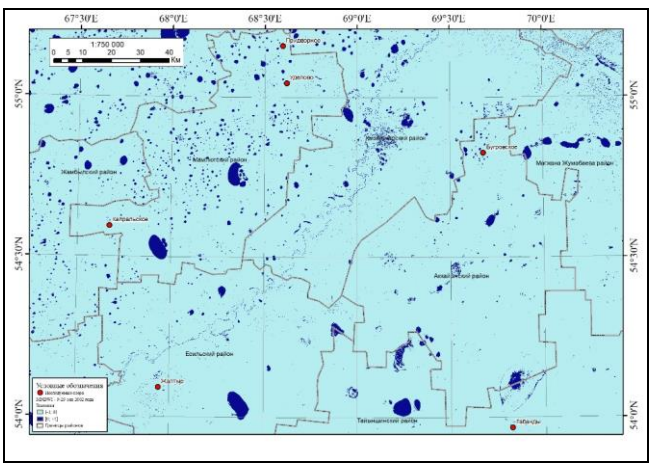


Рис. 2. NDVWI (сентябрь 2002 г.)

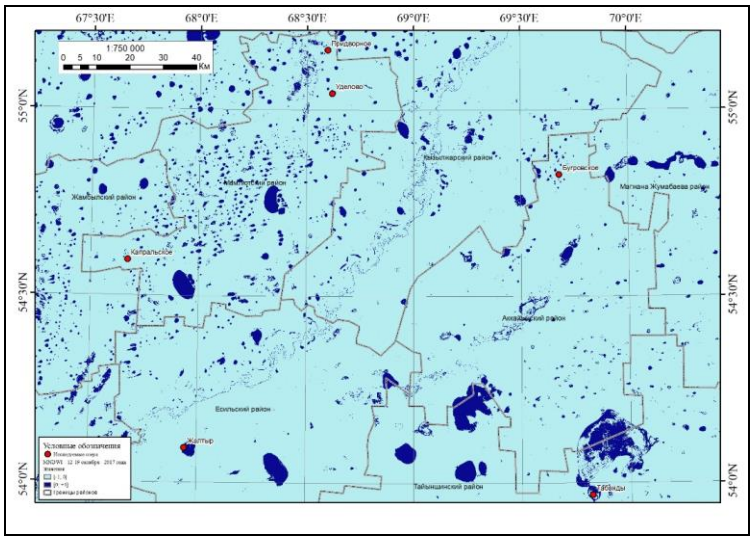


Рис. 3. NDVWI (октябрь 2017 г.)

Анализ показал общее увеличение водной поверхности территории, что объясняется климатическими показателями. Если 2000 гг. были маловодными, а 2015-2016 гг. наблюдался аномально большой водный сток р Есиль [8].

Исследуемое озеро Табанды расположено в Северо-Казахстанской области в Тайыншынском районе, северо-западнее села Чермошнянка в 2 км. Полевые наблюдения проводились в летний период 2019 г. Максимальная глубина 2,5 м, средняя глубина 1,4 м. Уровневый режим озера определяется притоком талых снеговых вод, а также осадками, выпадающими на площадь водосбора. Характерно почти непрерывное падение уровня от весны к осени. Заросли жесткой надводной растительностью представлены тростником, камышом, рогозом. Общая зарастаемость 30% [9]. В отдельных участках отмечается формирование сплавин. Много подводной мягкой растительности. Мягкая подводная растительность представлена телорезом, ряской.

По развитию кормовой базы озеро относиться к средне кормным водоемам. Биомасса по зоопланктону составляет 4,14 г/м³. Представлена в основном различными видами веслоногих и ветвистоусых рачков, коловратки, нематоды, олигохетами. Биомасса зообентоса 3,21 г/м². Представлена личинками насекомых, олигохетами, хирономидами, и др. Аборигенная ихтиофауна представлена карасем.

Реакция среды была слабощелочной, pH составил 7,1. Мутность воды 3,1 мг/л (по стандартной шкале). Озеро Табанды характеризуется как полисапробный водоем (таблица 1).

Таблица 1. **Значения индексов экологического состояния водоема**

Индекс	Год	
	2019 г.	
	min-max	В среднем
Сапробности	3,51–4,0	3,7

По величине минерализации (1060,5 мг/л) воды озеро относится к сульфатно-хлоридным солоноватым водам (согласно классификации вод по солёности А.М. Овчинникова [10]. Жесткость воды озера составила 5,1 моль/л, что соответствует группе средне жестких вод.

Большие колебания уровенного режима озера наблюдаются и во внутривековом ходе: многоводные годы чередуются с маловодными [8]. Внутривековые колебание уровня озера связывают с климатическими флуктуациями, с периодами повышенной или пониженной увлажненности региона. Учеными, занимающимися этим вопросом, прослежены подобные колебания с конца XVII века.

За это время отмечено 7 периодов повышенного стояния уровней, перемежающихся с периодами низкого их стояния. Продолжительность циклов, включающих фазы высокого и низкого

стояния воды – от 18 до 47 лет. Пик предпоследнего глубокого минимума уровней приходился на 1937-1938 годы, когда высыхало много озер области. Пик последнего маловодья наблюдался в 1967-1969 годах [11]. Чрезвычайно неблагоприятным для уровня озер явилось лето 2004 года с его высокими летними температурами, способствующими интенсивному испарению. Периоды маловодья отличаются особенно интенсивными темпами эвтрофикации.

Анализ динамики изменения площадей водного зеркала за 15 лет показал, увеличение водной поверхности исследуемого озера (рис. 4).

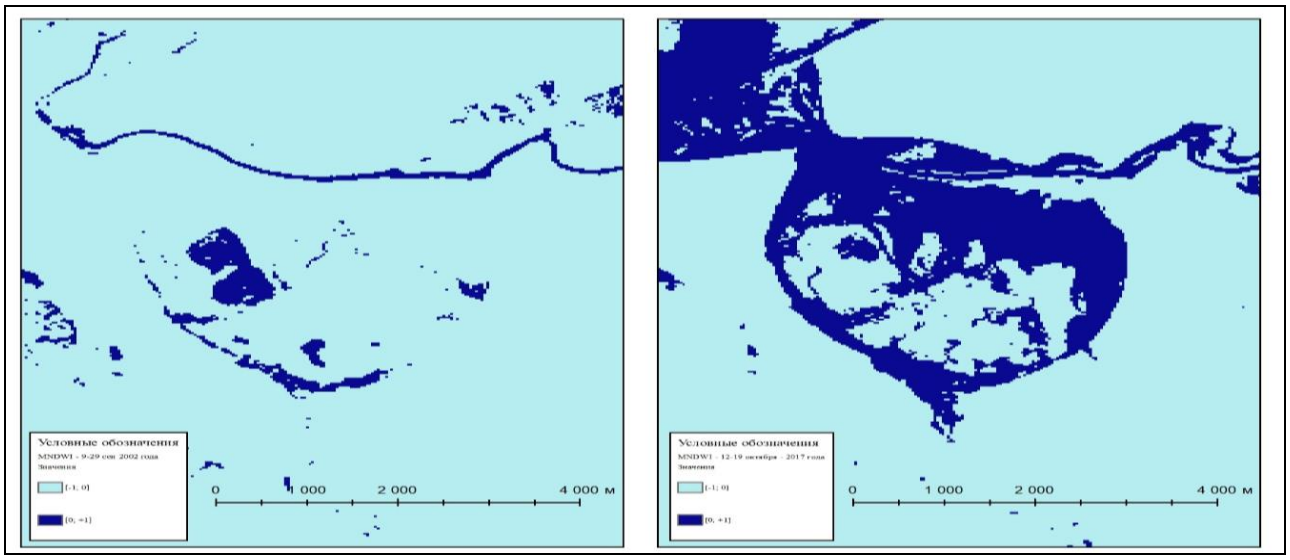


Рис. 4. Сравнительная схема NDVWI оз. Табанды

Подсчёт площадей производился в проекции прямоугольных координат WGS_UTM _zone 42N, в классифицированных значениях NDVWI выше «0» в виде полигональных объектов (рисунок 5,6).

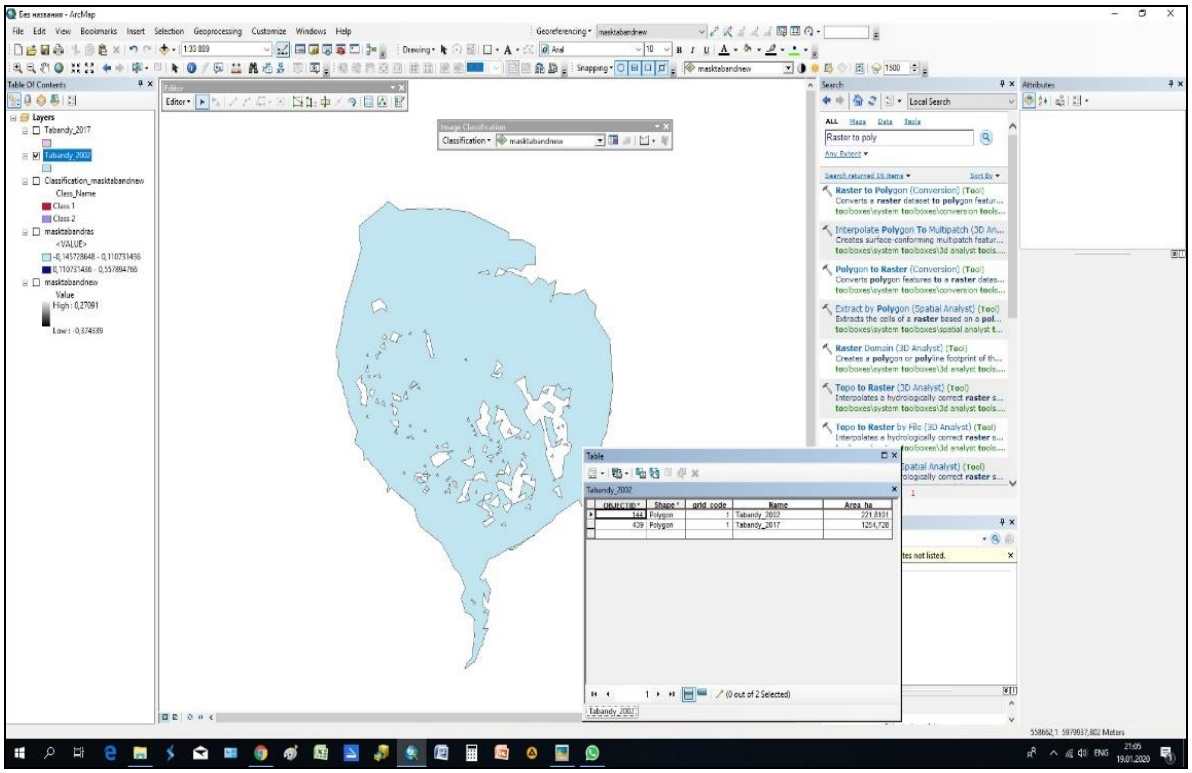


Рис. 5. Подсчёт площадей (2002 г.)

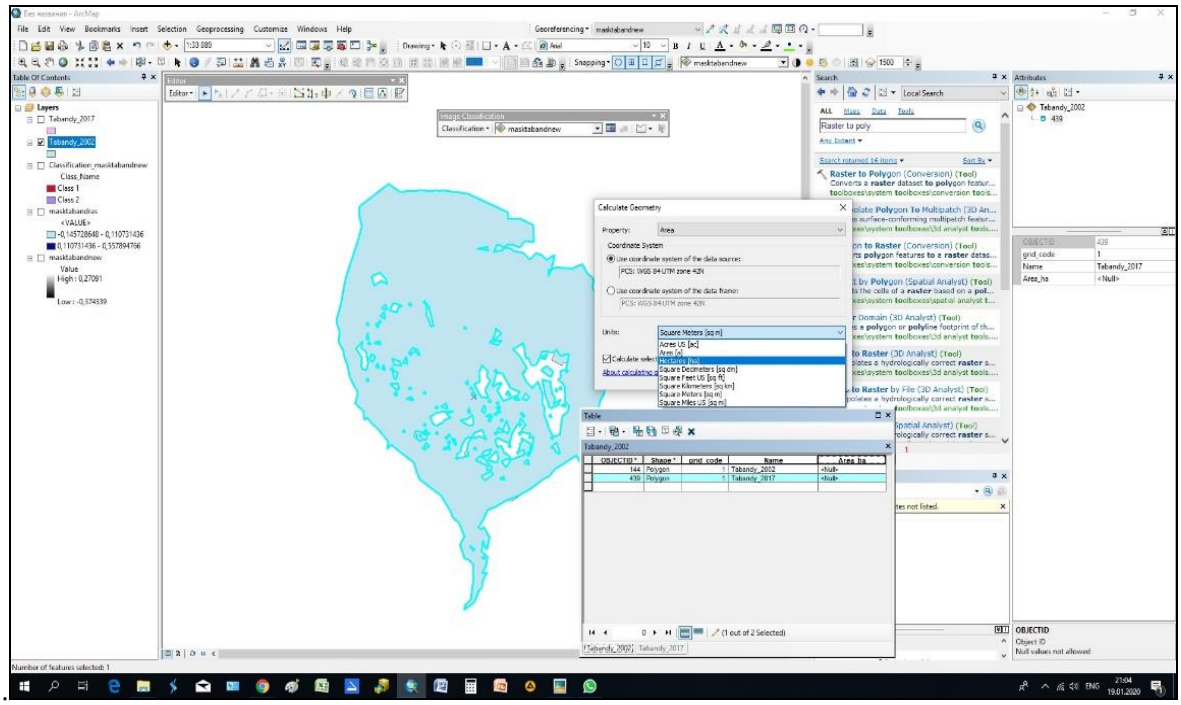


Рис. 6. Подсчёт площадей (2017 г.)

Увеличение водности в 2017 г. объясняется изменением увлажнённости территории, в данный период наблюдалось повышенное количество выпавших осадков, затоплением поймы р. Есиль, к бассейну которой относится исследуемая территория.

Вывод. По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- характерной особенностью малых степных озер является значительная амплитуда колебаний площадей водных поверхности, что связанно с климатическими условиями территории;

- изучение озерных систем с использование методов ДЗЗ является актуальной задачей, для их хозяйственного использования, так как изучаемые озера являются рыбохозяйственными водоемами региона;

-выявленные закономерности имеют важнейшую роль в решении проблем хозяйственного использования озерных систем, выявления динамики деградации и устойчивости их к антропогенным изменениям.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Абросов, В.Н. Зональные типы лимногенеза / В.Н. Абросов. - Л.: Наука, 1982. - 142 с.

[2] Филонец, П.П. Озера Северного, Западного и Восточного Казахстана: (Справочник) / П.П. Филонец, Т.Р. Омаров. - Ленинград: Гидрометеоиздат, 1974.- 138 с.

[3] Мякишева Н.В., Жумангалиева З.М. Современное состояние антропогенно-нагруженных пресноводных озер Казахстана // Уч.зап. РГГМУ. - 2014. - №34. - С. 63-70.

[4] Жумангалиева З.М. Качественные и количественные характеристики озер Казахстана // Вопросы гидрологии, геоэкологии и охраны водных объектов: материалы межрегион, науч.-практ. конф. студ., магистров и аспирантов (10-12 ноября 2014 г.). - Пермь: Перм. гос. нац. исслед ун-т, 2014. - 124 с. - С. 64-69.

[5] Rao, C.R.N., 1993: Nonlinearity corrections for the thermal infrared channels of the Advanced Very High Resolution Radiometer. Assessment and recommendations for corrections. NOAA Tech. Rpt. NESDIS 69, US Dept. of Commerce, NOAA, 25 pp.

[6] Crippen, R.E. 1990. Calculating the Vegetation Index Faster, Remote Sensing of Environment, vol. 34, pp. 71-73.

[7] А.А. Шумилин. Авиционно-космические системы США. История, современность, перспективы. 2005. - 528 с.

[8] Дмитриев Л.Н., Твердовский А.И. Общая характеристика экологического состояния бассейна реки Есиль // Современные проблемы Ишимского бассейна. - Алматы, 2017. - 266 с.

[9] Ортабаева А.У. Изменение основных характеристик гидрологического режима р. Есиль под влиянием хозяйственной деятельности // Гидрометеорология и экология. - 2007. - № 2. -С. 73-79.

[10] Овчинников А.М. Гидрогеохимия. М.: Недра, 1970. 265 с.

[11] Ортабаева А.У. Изменение основных характеристик гидрологического режима р. Есиль под влиянием хозяйственной деятельности // Гидрометеорология и экология. - 2007. - № 2. -С. 73-79.

Назарова Т.В., Джаналеева Г.М., Илиеш Д.К., Дмитриев П.С., Берденов Ж.Г., Вендт Ян.
Су индекстерін пайдалану үлгілерінің соңғы қазақстанның тұрақты территорияларының сұрақтары
Түйіндеме. Мақала спутниктік мониторинг деректерін пайдалана отырып, қашықтықтан зондтау әдістерін қолдана отырып, қазақстан республикасының жазық аймақтарындағы көлдер жүйесін зерттеуге арналған, оның нәтижелері далалық экспедициялық, ландшафттық және лимнологиялық зерттеулерге, әсіресе қазақстан республикасының солтүстік-шығыс шетіндегі жазық аумақтарға негізделген.
Кілт сөздер: көл жүйесі, жерді қашықтықтан зондтау, морфометриялық сипаттамалары, су айнасының ауданы, спектрлік каналдар, түсіндіру, су көрсеткіштері.

УДК 911.8

Z. Inkarova, N. Smagulov, N. Ramazanova
(Eurasian National University named after L.N.Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan.
E-mail: nurjan.smagulov@mail.ru)

ECOLOGICAL GROUPS' STUDY OF THE ORNITHOFAUNA IN THE KORGALZHYN STATE NATURE RESERVE.

Abstract. The article is devoted to the study of ecological groups of the avifauna of Korgalzhyn nature reserve. A review of the bird world in the Kurgaldzhinsky state nature reserve, a specially protected nature reserve of the country. Ornithogeographic zoning of the birds was carried out, including in modern digital dynamics. On the basis of the received materials the comparative ecological and geographical analysis of ornithofauna reserve distribution is carried out.
Keywords: Teniz-Korgalzhyn pool, avifauna, ornithogeographical zoning, limnophila, dendrophila, canofile, sclerophylly, kind, type.

Ж.И. Инкарова, Н.Қ. Смағұлов, Н.Е. Рамазанова
(Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.
E-mail: nurjan.smagulov@mail.ru)

ҚОРҒАЛЖЫН МЕМЛЕКЕТТІК ТАБИҒИ ҚОРЫҒЫНЫҢ ОРНИТОФАУНАСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТОПТАРЫННЫҢ ЗЕРТТЕЛУІ

Андатпа. Мақала Қорғалжын қорығының қазіргі кездегі орнитофаунасына экологиялық-географиялық тұрғыдан талдау мәселесіне арналған. Еліміздің ерекше қорғауға алынған Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығындағы құс әлеміне шолу жасалынды. Құстардың экологиялық-географиялық ерекшеліктеріне тоқталып, ұя салуына байланысты экологиялық топтарын анықтадық. Алынған мәліметтер негізінде құстардың келу дәрежесі сипатталып, Қорғалжын қорығының орнитофаунасының таралуына салыстырмалы экологиялық-географиялық талдау жүргізілді.
Кілт сөздер: Теңіз-Қорғалжын бассейні, орнитофауна, орнитогеографиялық аудандастыру, лимнофилдер, дендрофилдер, кампофилдер, склерофилдер, тұқымдастық, түр.

Қазіргі кезде табиғатқа антропогендік күштердің әсері көп болғандықтан, көптеген жануарлар мен өсімдіктердің жер бетінен жойылып кету қаупі бар. Биологиялық әртүрлілікті сақтау әрекеті адамның шаруашылық белсенділігін жеке аумақтарда шектеуге алып келеді. Осы себептерге байланысты мемлекет аумағында ерекше қорғауға алынатын қорықтар, ұлттық парктер, қорықшалар құрылды. Қазақстан елінің табиғаты алуан түрлі, еліміздің көптеген жерлері қорғауға алынған, солардың бірі мемлекеттік маңызы бар, ерекше қорғауға алынған Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығы.

Солтүстік жартышарда сақталған самалды Сарыарқаның салиқалы жазығындағы қоғалы көл, қоқиқаздардың құт мекені - Қорғалжын қорығы бүгінде Ақмола облысының Қорғалжын, Егіндікөл аудандарының және Қарағанды облысының Нұра ауданының аумағын алып жатыр. Бұл мемлекеттік қорықтың көлемі 543171 гектарды құрайды. Қорық аумағының шекарасы және қорықтың қорғау аумағы ArcGis (10.1) бағдарламасы көмегімен құрастырылып, карта бетіне түсірілді (сурет 1).



1-сурет. Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығының шекарасы

Өлкенің інжуі - Қорғалжын қорығы Қазақстанның дала зонасының ең кең алқапты ерекше қорғалатын, Еуро-Азиялық континеттінің айрықша орны болып отыр. Бұл аумақ Азиядағы құстар популяциясының ең көп кездесетін жерлерінің бірі болып табылады [1,2].

1976 жылы күні Теңіз-Қорғалжын сулы-батпақты алқабы көлдер жүйесі «Рамсар» конференциясының тізіміне енгізіліп, 2000 жылы Теңіз халықаралық «Living Lakes» желісіне кірді. Бүгінгі таңда, аталған аумақ «Сарыарқа- Солтүстік Қазақстанның далалары мен өзен-көлдері» бойынша 2012 жылы «ЮНЕСКО»-ның Әлемдік мұра тізіміне кіргізілген. Болашақта мұнда биоаумақтық қорық ашылып, үлкен ғылыми-зерттеу институты бой көтерсе, әлемдік деңгейдегі кәсіби ғалымдардың басын қосатын басты орталық болады деп айтуға болады.

Соңғы уақытта, Қазақстанның орталық бөлігінде орналасқан Қорғалжын қорығының флорасы мен фаунасына көп көңіл бөлініп, оның экологиялық жағдайына бағытталған бірқатар ғылыми жұмыстар жарық көрді. В.И. Азаров (2003), В.А. Ковшарь (2004-2006), Н.Н. Березовиков (2014), В.В. Хроков (2015), И.А. Кривицкий (2017), А.В. Кошкин (2015-2018), Н.Н. Андрусенко (2018), Н.К. Смагулов (2018).

Қорғалжын қорығы Ақмола облысында, Нұр-Сұлтан қаласынан 130 км жерде орналасқан, облыстағы экологиялық туризмді дамытуға үлкен мүмкіндік беретін далалық өлке болып табылады. Қорғалжын қорығының негізгі мақсаты: табиғаттың көрікті орнын сақтау, аң-құстарына тиіспей, оның көбеюіне қолайлы өріс-қонысты қорғау, өңірдегі хайуанаттар мен өсімдіктер дүниесін тікелей келешек ұрпаққа сақтап қалу. Республикамыздың бұл өңірінде қорық ұйымдастырудың өзіндік ерекшелігі бар, себебі жыл айларында Қорғалжын қорығы арқылы Солтүстік Африка, Пәкістан, Үндістан, аумақтарынан қыстап шыққан жыл құстарының солтүстікке қарай ұшу жолы өтеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Материалдарды жинау және талдау кезінде географиялық зерттеулердің дәстүрлі әдістері қолданылды. Жұмыстың негізгі мақсаты-Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығының орнитофаунасының экологиялық топтарын зерттеп талдау. Экологиялық-географиялық топтарға бөлу барысында статистикалық, картографиялық (ArcGis 10.1, QGIS 3.8), далалық-экспедициялық әдістер қолданылды.

Құстарды экологиялық-географиялық тұрғыдан талдаудың негізі-экологиялық топтарға бөліп зерттеу болып табылады. Экологиялық топтарға бөлуде олардың мекен ету ареалы, қоректену типтері, ұя салу орындары есепке алынып зерттелді. Экологиялық топтаға бөлуде құстардың ұя салу орындарына байланысты топтастыру және зерттеу маңызды болып табылады.

Зерттеу жұмыстары 2017-2019 жылдардағы көктем, жаз, күз мезгілдерінде жүргізілді. Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығының құстарына орнитогеографиялық аудандастырылу қорық құстарының түрлік құрамын, санын және таралуын қарастырылудан басталды. Сонымен қорық орнитофаунасының негізгі экологиялық топтарының таралуы зерттелді. Жоғарыда айтылған зерттеу

жұмыстарының нәтижесінде қорық аумағындағы құстардың ұя салу орындарына байланысты экологиялық топтарына орнитогеографиялық аудандастыру Ставрополь мемлекеттік университетінің география ғылымдарының докторы Николай Владимирович Цапко және биология ғылымдарының кандидаты Виктор Николаевич Федосов әдістемелері негізінде жүргізілді [3,4].

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау.

Ұя - құстарды және олардың балапандарын қолайсыз ауа-райы мен жыртқыштардан қорғауды қамтамасыз ететін табиғи қуыс. Зерттеу кезінде Қорғалжын қорығының негізгі құстар тұқымдастықтарын ұя салынуына байланысты төменгідей экологиялық топтарға бөлдік.

Лимнофилдер - су бассейнінің айдынында және су маңына ұя салатын құстардың экологиялық тобы. Лимнофилдер Теңіз-Қорғалжын бассейнінінде көптеп кездеседі, олардың ішінде ерекше доминатты түрі - Ақмандайлы қаз (*Anser albifrons*). Қорық аумағында Ақмандайлы қаздың (*Anser albifrons*) 2017 жылғы санақта 200000 жуық тіркелсе, 2018 жылғы санақ бойынша 58000 жуық дарасы саналған. Қазіргі кезде қорыққа іргелес аумақтардағы дәнді-дақылды егіс алқаптарының ұлғаюына байланысты осы түр өкілдері Ұялы-Шалқар, Қоқай, Асаубалық, Бозарал көлдерінің су жағалауларында таралған.

Дендрофилдер - негізінен су айналысындағы бұталармен тал-шіліктерде арасына ұя салатын құстардың экологиялық тобы. Құстардың бұл экологиялық тобы қорықтағы Нұра, Қарасу, Құланөтпес, Кон өзендерінің алаптарындағы тал тоғайларында ұялайды. Осы аймақта ұя салатын дендрофилдер келесі түрлері анықталды: Аққұйрықты субүркіт *(Haliaeetus albicilla)*, Үкі (*Bubo bubo*), Ақбас тырна (*Anthropoides virgo*), Жалбағай (*Platalea leucorodia*) түрлері ұя салады.

Кампофилдер - ашық шөпті ландшафттарда ұя салатын құстардың экологиялық тобы. Қорық аумағындағы зерттеулер кезінде далалық бөліктердегі бетегелі-жусанды қауымдастықтарда ұя салатын құстар түрлері: Қырғауылдар *(Phasianidae)* тұқымсының өкілі - Бөдене (*Coturnix coturnix*).

Склерофилдер - ашық және жабық қуыстарда жерді қазып ұя салатын құстардың экологиялық тобы. Зерттелу аумағындағы Нұра, Құланөтпес, Кон өзенінің жар басына ұя салатын құстар тобы қарастырылды. Бұл жерде қарлығаш тұқымдасының өкілі - Жар қарлығашын (*Riparia riparia*) анықтадық.

2018-2019 жылғы жүргізілген далалық зерттеулер барысында ұя салуына байланысты құстар тұқымдастықтарының келесі экологиялық топтары анықталынды (1 кесте).

Кесте 1. **Құстар тұқымдастықтары ұя салынуына байланысты экологиялық топтары**

Тұқымдастықтар	Лимнофил	Кампофил	Дендрофил	Склерофил
1.Үйректер *(Anatidae)*	32	-	-	-
2.Сұқсыр үйректер *(Podicipedidae)*	5	-	-	-
3.Тауқұдірет *(Scolopacidae)*	31	-	-	-
4.Суқұзғындар (*Phalacrocoracidae*)	2	-	-	-
5.Тырна тәрізділер *(Gruiformes)*	-	-	3	-
6.Құтандар*(Ardeidae)*		-	7	-
7.Қырғауылдар *(Phasianidae)*	-	2	-	-
8.Қаршыға *(Accipitridae)*	-	-	22	-
9.Жапалақтәрізділер *(Strigida)*		-	8	-
10.Маймаққаз тәрізділер *(Gaviidae)*	1	-	-	-
11.Қоқиқаздар тәрізділер *(Phoenicopterus)*	1	-	-	-
12.Қарлығаш *(Hirundinidae)*	-	-	-	1
Барлығы (түрлер)	**72**	**2**	**40**	**1**

Зерттеу жұмыстары кезінде жиналған мәліметтер бойынша қорықта мекен ететін құстардың арасында ең көп таралған экологиялық топ- лимнофилдер мен дендрофилдер, ең аз кездесетін экологиялық топ- кампофилдер мен склерофилдер. Экологиялық топтардың осылай таралуының басты себебі, Теңіз-Қорғалжын бассейнінің тұщы немесе сортаң көлдерінің қамысты-қоғалы, батпақты жағалары лимнофилдер мен дендрофилдер үшін өте қолайлы мекен. Теңіз-Қорғалжын бассейні Асаубалық, Сұлтанкелді, Қоқай, Есей, Шолақ, Ұялышалқар, Балықсор т.б. көлдер тобы (20. 360 га) және Нұра, Шерубайнұра, Құланөтпес, Қарасу, Кон өзендерінің алаптарынан тұрады. Әрбір көл мен өзен алаптары өзіндік физика-географиялық, орографиялық, өсімдіктер қауымдастықтары және судың химиялық құрамымен ерекшеленеді.Зерттеу жұмыстары барысында келесі көлдер мен өзендер ерекше сипатталды [6,7].

Есей көлі $50^0$27’45’’с.е. $69^0$40’45’’ ш.б. координаттары бойынша орналасқан. Зерттеу жұмыстары Есей көлінің оңтүстік-шығыс бөлігінде жасалды. Жер бедері жазық, топырағының типі - лайлы ұйық , су қоймасының пішіні сопақша, орташа тереңдігі- 380 см. Көл аумағында қоғалы-қамысты қауымдастықтар ішінде Майқоға *Typha angustifolia L.* және Оңтүстік қамысы *Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.* таралғанын байқауға болады (сурет 2). Есей көлінің ерекшелігі - Үйректер *(Anatidae),* Қаршыға *(Accipitridae),* Тырна тәрізділер *(Gruiformes)*, Маймаққаз тәрізділер (Gaviidae) тұқымдастары үшін қолайлы мекен орны.

Қарасу өзені $50^0$37’20’’ с.е. $70^0$4’22’’ ш.б. координаттары бойынша орналасқан. Зерттеу жұмыстары Қарасу өзені Нұра өзеніне құяр сағасында жүргізілді. Жер бедері жазық, топырағының типі - саздақ, орташа тереңдігі- 150 см. Қамыс-кірпібас қауымдастығының ішінде Көл қамысы *Schoenoplectus lacustris (L.),* Оңтүстік қамыс *Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.,* Майқоға *Typha angustifolia L.*, жағалаудағы ағаш өсімдіктері - Тал тұқымдастарының ішінде *Salix trindra L., Salix viminalis L., Salix vinogradov A.Skvorts* кездеседі. Қарасу және Нұра өзендерінің алаптары тауқұдірет *Scolopacida*, қырғауылдар *Phasianidae* тұқымдасына қолайлы мекен орны.

Балықсор көлі $50^0$39’7’’ с.е. $72^0$2’10’ ш.б. координаттары бойынша орналасқан. Жер бедері жазық, топырағының типі - саздақ, орташа тереңдігі-80 см. Қоғалы-қамыс қауымдастығы ішінде Оңтүстік қамыс *Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.,* Майқоға *Typha angustifolia L.* және Шалаң тұқымдастықтарының ішінде *Potamogeton orispus L. Potamogeton lucens L. Potamogeton macrocarpus Dobroch. Potamogeton pectinatus L.* кездеседі[5].



2-сурет. Есей көлінің жағалық көрінісі.

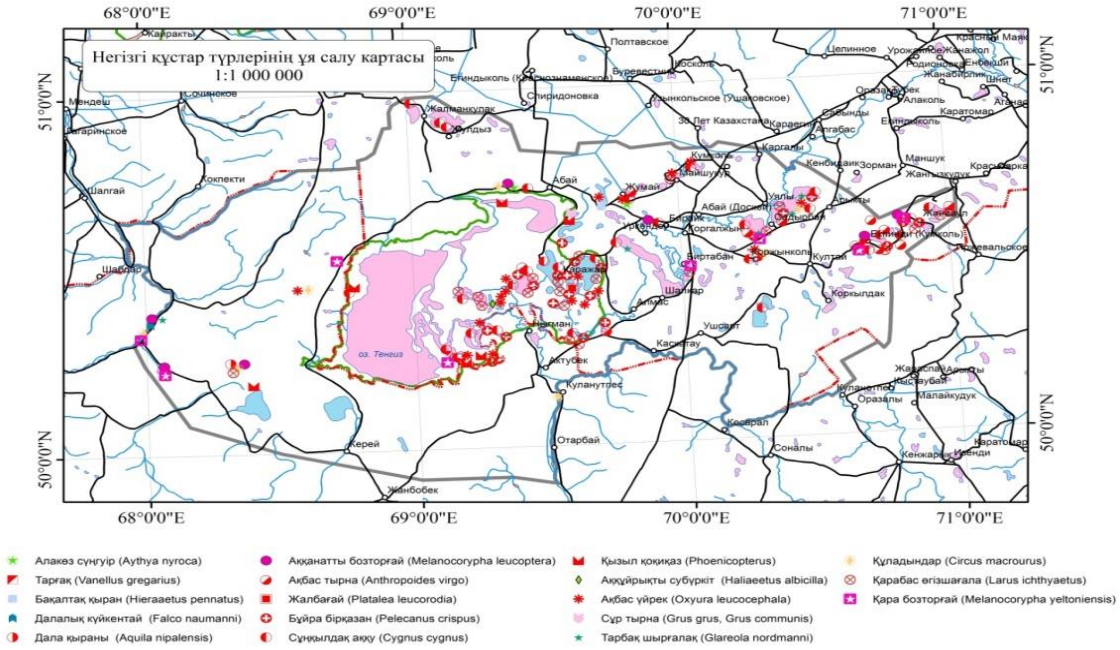
Қорғалжын қорығының аумағында 2018-2019 жылдарындағы А.В. Кошкин, А.Е. Федулин жүргізген санақтары бойынша құстардың 355 жуық түрі есептелінген. Қорғалжын қорығында құстардың 132 жуық түрі ұя салып, балапан өрбітсе, ал 219 жуық түрі миграция кезінде бұл қорық аумағын аялдап өтеді. Олардың ішінде сирек және жаһандық жойылу қауіпі төнген 17 түрі, сондай-ақ субэндемиялық 4 түрі мен реликтерден 7 түрі бар. Қорық аумағындағы құстардың 112 түрі су маңындағы және сулы-батпақты алқаптарда мекен етеді. Қорық аумағындағы құстардың 17 түрі

ғаламдық деңгейде жойылып кету қауіпі төнген түрлерге жатса, 27 түрі МСОП (халықаралық табиғатты қорғау және табиғат ресурстары ұйымы тізімінде), ал 41 түрі Қазақстанның Қызыл Кітабына енгізілген [10,11].

2015-2019 жылдардағы далалық зерттеулер бойынша қорықтағы орнитофауна алуантүрлілігі туралы деректерге сүйене отырып, ArcGis (10.1) бағдарламасы көмегімен құстардың негізгі 18 түрінің ұяларын салу орындары анықталып, карта бетіне түсірілді.

Карта деректері бойынша соңғы жылдары Теңіз-Қорғалжын бассейнінің географиялық ерекшелігіне байланысты сулы-батпақты аймақтары қорықтың шығыс бөлігін алып жатқандықтан, құстар түрлерінің ұя салу ареалы анықталды (сурет 3)**.** Бұл жердегі сулы-батпақты аймақтар: Асаубалық, Сұлтанкелді, Қоқай, Есей, Шолақ, Ұялышалқар көлдер тобы (20. 360 га) және Нұра, Шерубайнұра, Құланөтпес өзендерінің алаптары қорық аумағының шығыс және оңтүстік-шығыс бөліктерінде орналасқан. Осы көлдерде және өзен алаптарының қоғалы-қамысты жағалауларында құстарға ерекше қорек болатын - шаянтәрізділердің (*Crustacea*) көп таралуына байланысты сулы батпақты құс құстар тобының көптеген түрлері осы аумақта мекен етеді.

2019 жылдың сәуір айындағы зерттеулер барысында құстардың ұя салу орындарын анықтау үшін негізгі 12 тұқымдастықтардың ішіндегі 18 түрін қарастырып картаға салдық (сурет 3).



3-сурет. Негізгі құстар түрлерінің ұя салу картасы

Осы тұқымдастықтар арасында доминант үйректер тұқымдастығы *(Anatidae)*, соның ішінде Қазақстанның Қызыл Кітабына және халықаралық табиғатты қорғау және табиғат ресурстары ұйымы (МСОП) тізіміне енгізілген құстар түрлеріне Алакөз сұңғуір **(***Aythya nyroca)* Қорғалжын қорығындағы Теңіз көлінің қамысты-қоғалы солтүстік-шығысында 2017 жылғы санақта 10-ға жуық дарасы тіркелсе, 2018 жылы 20-ға жуық дарасы саналды**.** Сұңқылдақ аққу *(Cygnus cygnus)* Қорғалжын қорығында саны жағынан көп емес, ұшып өтетін құс түрлеріне жатады. 2017 жылы қорық аумағындағы жүргізілген санақ бойынша 56 дарасы саналса, 2018 жылы қорық аумағындағы Теңіз көлінің шығыс бөлігінде бұл түрдің 1208 жуық дарасы анықталды. 2017 жылдың жаз мезгілінде Теңіз көлінің шығыс бөлігіндегі Асаубалық, Қоқай көлдерінде 6500 жуық Ақбас үйрек *(Oxyura leucocephala)* дарасы қорық аумағында анықталды. Татрeңтәрізділер тұқымдастары ішінде *(Charadriiformes)* қорық аумағында кездесетін құстар түрлеріне Тарғақты (*Vanellus gregarius)* атап айтамыз. Бұл түр 2017-2018 жылдардағы жүргізілген санақ бойынша Қорғалжын қорығының батыс бөлігінде орналасқан Майлыкөл көлінде 30 жуық дара ұясы анықталды. Тауқұдірет *(Scolopacidae)* тұқымдастығына жататын Тарбақ шырғалақ *(Limnodromus semipalmatus)* қорық аумағындағы қамысты қоғалы Теңіз,Кіші-Теңіз, Есей, Асаубалық, Сұлтанкелді көлдерінің жағалық бөліктерінде

мекен етеді. Құтандар тұқымдастарына *(Ardeidae)* жататын Бақылдақ құтан *(Nycticorax nycticorax)* Қорғалжын қорығының шығыс бөлігіндегі Нұра өзенінің төменгі ағысында мекен етеді. Сұңқарлар тұқымдастарына *(Falconidae)* жататын Далалық күйкентай *(Falco naumanni)* Кон, Құланөтпес, Нұра, Шерубайнұра өзендеріндегі тас жол көпірлері астына ұя салады. Дала қыраны *(Aquila nipalensis)* Қорғалжын қорығының оңтүстігінде жыл сайынғы миграция кезінде 40 жуық дарасы мекен етеді.

Қорғалжын қорығының боз-бетегелі далаларында Бозторғайлар *(Alaudidae)* тұқымдасының өкілі Аққанатты бозторғай *(Melanocorypha leucoptera)* мекен етеді. Тырналар *(Gruidae)* тұқымдастарының өкілдері Ақбас тырна *(Anthropoides virgo)* қорық аумағының оңтүстік-шығыс бөлігіндегі егін далаларында жыл сайынғы санақта 1000 жуық дарасы саналды. Қорық аумағындағы Есей, Асау балық, Сұлтанкелді көлдерінің жағалық бөліктерінде Жалбағай *(Platalea leucorodia)* тіркелді. Сұр тырнаның *(Grus grus)* Нұра өзенінің сағасында жыл сайынғы санақта 5000 жуық дарасы саналды. Бірқазандар тұқымдасының өкілі *(Pelecanus)* жататын Бұйра бірқазан *(Pelecanus crispus)* Қорғалжын қорығында сулы-батпақты бөліктерінде 2017 жылғы санақта 1450 дарасы саналса, 2018 жылы 668 дарасы саналған. Қорық аумағында Теңіз, Есей көлдерінде ерекше қорғауға алынған Қоқиқаздар тұқымдастығының *(Phoenicopteridae)* өкілі Қызыл қоқиқаздың *(Phoenicopterus)* жыл сайынғы миграция кезінде 4000 жуық дарасы ұялайды. Қаршыға тұқымдасына *(Accipitridae)* жататын Аққұйрықты субүркітің *(Haliaeetus albicilla)* Асаубалық, Сұлтанкелді көлдерінде жыл сайынғы миграция кезінде 30-ға жуық дарасы ұялайды. Шағала тұқымдастарының *(Laridae)* өкілі Қарабас өгізшағала *(Ichthyaetus ichthyaetus)* Теңіз көлінің оңтүстік-шығыс бөлігіндегі қамысты аралдарда ұялайды. Жыл сайынғы санақта Майшұқыр, Балықсор көлдерінде 150-200 дараға жуық дарасы анықталған. Қорық аумағының батыс бөлігіндегі жусанды-астық дақылдар өсетін далалық жайылымдарда Бозторғайлар тұқымдастарының *(Alaudidae)* өкілі Қара бозторғай *(Melanocorypha yeltoniensis)* ұя салып мекен етеді [8,9].

Зерттеу жұмыстары барысында қорық территориясындағы сулы-батпақты аумақтарға физика-географиялық сипаттама негізінде, геогеографиялық тұрғыдан орнитогеографиялық аудандастыру жүргізіліп, әр түрлі фенологиялық маусымдарда сирек кездесетін құстардың бірқатар түрлерінің (18 түр) ұя салу орындары бойынша түпнұсқа мәліметтері жазылды. Қорғалжын қорығының аумағындағы құстардың түр құрамы, кеңістіктегі бөлінуі және саны туралы алынған мәліметтер биоалуан түрлілігіне мониторинг жүргізуге ақпараттық негіз бола алады. Сонымен қатар, зерттеулер барысында жеке түрлердің географиялық таралуын, ұя салу ерекшеліктерін ажыратып және карта бетіне түсіру қорық территориясындағы мекен ететін құстарды қорғап сақтаудың бір жолы болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кошкин А.В. Фауна Кургальджинского заповедника. Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие (аннотированные списки). Астана, 2007-С.1-62

[2] Кошкин А.В., Рыспаев Б.О. Қорғалжын мемлекеттің табиғи қорығының статистикалық және мониторинг бөлімінің 2015-2019 жылғы есебі.

[3] Цапко Н.К Эколого-географический анализ орнитофауны Калмыки //Автореф. док.диссер.-Ставрополь, 2009.-С.15-16

[4] Федосов В.Н Птицы-кампофилы юго-востока Кумо-манычской впадины (население динамика численности, экология и охрана) //Автореф.док.диссер.-Ставрополь,2007.-С. 7-15

[5] Сидорова Т.В. Флора и фауна заповедников СССР. Сосудистые растения Кургальджинского заповедника.- Москва, 1988 с.6-13.

[6] Хроков В.В., Скляренко С.Л. Краткий справочник по птицам Казахстана. Қазақстан құстарының қысқаша анықтамасы.-Алматы: Ассоциация сохранения биоразнообразия Казахстана, 2009.-156 с.

[7] Список поддерживаемого биоразнообразия на трех проекных территориях: дельта реки Урал и прилегающее побережье Каспийского моря, Тениз-Коргалжынская и Алаколь-Сасыккольская системы озер. Высшие растения и позвоночные животные. Сост. А.А. Иващенко, В.А. Ковшарь.-Астана, 2006.-70 с.

[8] Кошкин А.В., Федулин А.Е. Некоторые особенности орнитофауны Тениз-Коргалжынского региона (Центральный Казахстан) в 2016 году // Рус. орнитол. журн. 2016, №25 (1374), с-4725-4728

[9] Кошкин А.В. Орнитофауна Тениз-Коргалжынского региона (Центральный Казахстан) // Рус. орнитол. журн. 2017, №26 (1415), с-909-956

[10] Хроков В.В., Моисеев А.П., Москалёв А.Г. О новых и редких птицах Кургальджинского заповедника // Рус. орнитол. журн. 2013, №22 (912), с-2309-2313

[11] Инкарова Ж.И., Смағұлов Н.Қ. Қорғалжын мемлекеттік табиғи қорығының орнитафаунасының қазіргі кездегі жағдайына талдау // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2018, №12 (57),4-7 с .

Инкарова Ж.И., Смагулов Н., Рамазанова Н.Е.

Изучение экологических групп орнитофауны Коргалжынского государственного природного заповедника.

Резюме. В статье предлагается эколого-географический анализ современной орнитофауны Коргалжынского заповедника, выделены экологические группы птиц и география распространения их на изучаемой территории. Исследования проводились в 2017-2019 годы в весенний, летний и осенний периоды. Для орнитогеографического районирования птиц заповедника рассмотрены видовой состав и численность. Изучено распространение орнитофауны в зависимости от мест гнездования на территории заповедника . В результате проведенных исследовании определены экологические группы птиц по типу гнездования: лимнофилы, кампофилы, дендрофилы и склерофилы. Выявлены 18 видов птиц из 12 семейств и основные представители данных экологических групп, места их гнездовании нанесены на карту заповедника. Результатом проведенных исследовании является предложение необходимости проведения тщательной инвентаризации и обязательного картографирования мест обитания птиц заповедника для сохранения орнитофауны.

Ключевые слова: Тениз-Коргалжынский бассейн, орнитофауна, орнитогеографическое районирование, лимнофилы, дендрофилы, кампофилы, склерофилы.

МРНТИ 44.01.94+52.47.19

F.R. Zhandauletova, A.A. Abikenova, Zh.S. Duissenbek

([1]Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan)

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC SYSTEMS AND PROTECTION OF WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract. The article describes the current problems - improving the sustainability of water resources. Conducting an analysis of the environmental impact of the water management system, causing massive simultaneous destruction of workers and reserve treatment facilities, leading to serious material damage and disruption of continuous technological processes.

Based on the study of the objectively existing patterns and requirements of nature for water, taking into account their shortage, the effectiveness of the measures taken to improve the reliability and rational use of their own water resources in Kazakhstan has been determined.

Key words: water resources, environment, wastewater, water protection, water management measures.

Ф.Р. Жандаулетова, А.А. Абикенова, Ж. С. Дуйсенбек

(Алматинский университет энергетики и связи, г.Алматы, Казахстан

E-mail: zhaniko.adina@mail.ru)

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. В статье описываются актуальные проблемы - повышение устойчивости водных ресурсов трансграничных рек, поступающие на территорию Республики Казахстан, имеющие важное народно-хозяйственное значение. Проведён анализ воздействия водохозяйственной системы на окружающую среду, вызывающие массовое одновременное разрушение рабочих и резервных очистных сооружений, которые приводят к серьезному материальному ущербу и нарушению непрерывных технологических процессов. На основе изучения объективно существующих закономерностей и требований природы на воду с учетом их дефицита, определена эффективность применяемых мероприятий по повышению надежности и рационального использования собственных водных ресурсов на территории Казахстана.

Ключевые слова: водные ресурсы, окружающая среда, сточные воды, охрана вод, водохозяйственные мероприятия.

Современное состояние водного хозяйства стран Центральной Азии и Казахстана характеризуется наличием сложных многогранных процессов, которые определяются нарушением старой системы командного управления, изменением характера и структуры водопользователей, выходом из старой замкнутой системы в мировую, развитием рыночных отношений у водопользователей, поставщиков воды и других «заинтересованных субъектов», а также происходящими процессами - глобализацией, изменением цен на продукцию и др. Все это приводит к наиболее тяжелым последствиям, дезорганизуют и резко увеличивают количества

водопользователей, к ослаблению финансовых возможностей водохозяйственных организаций и «заинтересованных субъектов», усложнению и разобщенности процессов развития, поддержания, мониторинга, управления и совершенствования водного хозяйства.

Между тем и ранее в условиях устоявшейся и развивающейся социалистической экономики и общества регион характеризовался сложной водохозяйственной и социально-экономической ситуацией: высоким уровнем прироста населения (2,5-3,2% в год) с сохраняющейся тенденцией к стабильности сельского населения; низким уровнем национального дохода на душу населения (один из самых низких в странах СНГ); нарастанием дефицита водных ресурсов вследствие роста потребностей и слабого управления требованиями на воду; значительным природным ущербом в результате недоучета требования природы на воду (дельты, Аральского моря и т.д.).

В настоящее время все эти дестабилизирующие факторы усугубились ростом дефицита средств и экономическим ослаблением как водохозяйственных организаций, так и водопользователей. Подобные тенденции достаточно типичны для всего мира.

Государственный мониторинг водных объектов является составной частью системы Государственного мониторинга окружающей среды и природных ресурсов, к тому же представляет собой систему регулярных наблюдений за гидрологическими, гидрогеологическими, гидрогеохимическими, санитарно-химическими, микробиологическими, паразитологическими, радиологическими и токсикологическими показателями их состояния, сбор, обработку и передачу полученной информации в целях своевременного выявления негативных процессов, оценки и прогнозирования их развития, выработку рекомендаций по предотвращению вредных последствий и определению степени эффективности осуществляемых водохозяйственных мероприятий.

В настоящее время в Казахстане существует несколько автономно работающих ведомственных систем и служб, осуществляющих наблюдение за состоянием окружающей среды, а также последующую обработку и анализ полученных данных.

Мировая практика управления водными ресурсами обратила внимание на так называемое интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР), которое характеризуется стремлением взаимоувязать разрозненные особенности, факторы, тенденции, участников процесса, в виде единого комплекса понятных, аналитически ясных, организационных, юридически и технически связанных мер в определенные зависимые процессы, субъекты, ресурсы, потребности и их эффективность.

Воды являются важнейшим компонентом окружающей среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом. Изменение состава или свойств вод под влиянием сброса сточных вод в результате хозяйственной деятельности определяет понятие загрязнения природных вод. Природные воды загрязняются также естественными поступлениями в водные объекты растворимых и нерастворимых загрязняющих веществ (с паводковыми водами, стоком горных рек и т. д.), загрязненными атмосферными осадками, лесосплавом и т. д.

В результате избытка фосфорных и азотных соединений в природных водах происходит их эвтрофикация — буйный рост некоторых подводных растений, в частности, зеленых и сине-зеленых водорослей. Отмирающие части растений образуют накапливание органического вещества, которое, разлагаясь под воздействием бактерий, приводит к уменьшению кислорода в воде. При этом образуются метан, сероводород и др. вредные соединения. Накапливанию органических веществ в воде содействует и сброс сточных вод от ТЭЦ, имеющих повышенную температуру, обусловливающую тепловое загрязнение. Уменьшение кислорода в воде порождает создание «мертвых зон», приводящих к снижению биопродуктивности водоемов и даже гибели биоресурсов.

Загрязнение сточными водами делает непригодными водоемы для хозяйственного водопользования, в рекреационных целях, купания и т. д.

Одно из основных направлений улучшения ситуации - проведение защиты и охраны водных ресурсов, глубокой модернизации водного хозяйства с ориентиром на водоэффективность.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью обеспечения безопасности объектов и охраны водных ресурсов в системах управления охраной окружающей среды в соответствии с Конституцией Республики Казахстан, "Экологический Кодекс Республики Казахстан" и обеспечением нормативных показателей качества водных ресурсов в соответствии с ГОСТ.

Задачами исследований были - выбор региона, анализ и обработка природных и сточных вод с целью извлечения, удаления, нейтрализации содержащихся в них загрязняющих примесей до установленных нормативов; обоснование и выбор способа очистки сточных вод (механические, физико-

химические, биологические); тип оборудования, виды коагулянтов, время коагулирования и т. п.); установление зависимости между дозой коагулирования и эффективностью очистки сточных вод. Это позволяет прогнозировать эффективность очистки природных и сточных вод; разработать технологическую схему очистки в зависимости от состава сточных вод, что дает возможность оценить качества пригодности водоемов для хозяйственного водопользования, в рекреационных целях, купания и т. д.; разработку математической модели эффективности очистки в зависимости от дозы коагулянта.

Теоретически обосновывается влияние уровня загрязнения воды по бассейнам рек Казахстана от антропогенного воздействия; определение объема водопотребления в сопоставлении с наличными водными ресурсами в зависимости от стратегии развития отраслей экономики на сопредельных государствах; разработка способа очистки природных и сточных вод для контроля и охраны водных ресурсов; создается возможность автоматизировать процесс очистки.

Авторами рассматриваются вопросы по анализу водных ресурсов, основания для выработки стратегии использования и охраны водных ресурсов на перспективу; присутствие загрязнений, либо уровень их превышает нормы ПДК; способов снижения загрязнений природных и сточных вод и их апробацию; составление системы наблюдений за состоянием очистки и охраны водных ресурсов, а также оценка и прогноз состояния безопасности в системах управления охраной окружающей среды.

Процесс мониторинга и оценки следует рассматривать главным образом как последовательность взаимосвязанных операций – от определения информационных потребностей до использования информационного продукта (рисунок 1).

Экспериментальные исследования проводились на действующих бассейнах реки с использованием предлагаемых методов, сертифицированных комплексов технических средств и информационных технологий измерения параметров режима воды.

Повышение роли защиты и охраны окружающей среды от загрязнений, эффективности очистки воды в последние годы стало основным приоритетом как казахстанской, так и международной экономической политики.

Водные ресурсы Казахстана по бассейнам рек исследованы достаточно подробно. Однако, территория Казахстана расположена в основном на нижних участках рек. Поэтому количество воды поступающей из сопредельных территорий постепенно сокращаются. Достоверное установление их значения на перспективу практически невозможно, также очень сложно прогнозировать объемы речного стока, которые должны поступать на территорию республики из сопредельных территорий.

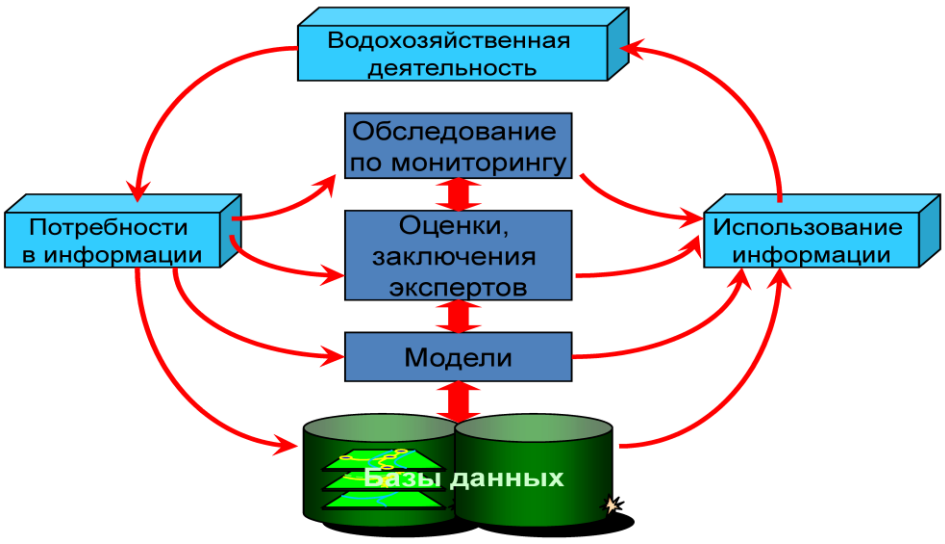


Рис. 1. Источники информации

Анализ показывает, что водные ресурсы, поступающие по трансграничным рекам на территорию Казахстана по мере развития отраслей экономики на сопредельных государствах имеет тенденцию к уменьшению. Так, в 1980 годы водные ресурсы оценивались в объеме 114,96 км^3 воды в год, то в 2010 годы были равны 100,5 км^3 [1].

Как следствие, наряду с сокращением водных ресурсов, параллельно происходит и нарастание загрязнения водных источников. Отрасли экономики расположенные на нижних участках рек

получают высокоминерализованную воду, иногда даже непригодных для орошения сельскохозяйственных культур. Так, к примеру, на участках Кзылкумского массива орошения в бассейне реки Сырдарья, минерализация воды достигает 1,2…1,9 г/л, тогда как она в верховьях не превышают 0,3…0,5 г/л.

Поэтому в статье рассматриваются расчеты по определению водных ресурсов и уровень загрязнения воды по бассейнам рек Казахстана на различные периоды. Результаты расчетов дают основания для выработки стратегии использования и охраны водных ресурсов на перспективу.

Истощение водных ресурсов и загрязнение воды происходит в основном от антропогенного воздействия. Самым характерным представителем является бассейн реки Сырдарья. Поэтому расчеты по определению объема водопотребления в сопоставлении с наличными водными ресурсами в зависимости от стратегии развития отраслей экономики на сопредельных государствах выполнены для бассейна реки Сырдарья.

Водные ресурсы бассейна реки Сырдарья – 37,4 км^3 [1]. Достоверных данных о потребности в воде отраслей экономики на территориях выше расположенных государств нет. Можно воспользоваться косвенными методами. Общее водопотребление определяется:

$$П = N \cdot n_{уд},$$

где П – потребность в воде отраслей экономики в целом по государству;

N – численность населения в бассейне реки;

nуд – удельный расход воды на душу населения в год во всех отраслях экономики.

Оптимальный уровень развития отраслей экономики в аридных зонах можно обосновать на основе определения оптимального уровня использования водных ресурсов бассейна реки. Критерием для выбора оптимального уровня использования водных ресурсов бассейна реки является достижение максимального народнохозяйственного эффекта от развития отраслей экономики, определенного с учетом охраны природных экосистем / 8/

$$ВВП_i = Д_i – У_i – З_i ,$$

где $ВВП_i$- валовой внутренний продукт при i- ом варианте комплексного использования водных ресурсов бассейна реки;

$Д_i$ – доход отраслей экономики i-ом варианте комплексного использования водных ресурсов бассейна реки с учетом положительных сопутствующих эффектов;

$У_i$ - ущерб от истощения и загрязнения водного источника при i-ом варианте комплексного использования водных ресурсов бассейна реки с учетом отрицательных сопутствующих эффектов;

$З_i$ - расчетные затраты при i- ом варианте комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна реки.

Численность населения по бассейну реки Сырдарья и удельные расходы воды на душу населения соответственно в разрезе государств заимствованы из данных [31. Предполагается, что удельные затраты воды на душу населения в перспективе остается на том же уровне, что и в 2010 году, так как в технологии водопотребления значительных прогрессов не ожидается.

Водные ресурсы на территории Кыргызстана равны 27,4 км^3 воды в год [2]. Возвратные воды приняты в размере 35% от объемов водопотребления.

Расчеты по определению водопотребления отраслей экономики, объемов возвратных вод, поступления водных ресурсов на территорию ниже расположенного государства за различные периоды приведены в таблице 1.

Для сравнения, общее водопотребление отраслей экономики в бассейне Аральского моря в 1980 году – 43,61 км^3, соответственно возвратные воды 13,01 км^3 воды в год. Откуда, безвозвратное водопотребление – 30,50 км^3. По данным [3] безвозвратное водопотребление в 1980 году – 29 км^3, а в 1970 году – 25 км^3.

Водные ресурсы бассейна реки Сырдарья оценивается – 37,14 км^3 воды в год, из них в Таджикистане формируется 1,1 км^3 воды [3].

Таблица 1. **Водохозяйственный баланс по границам участков территории государств в бассейне реки Сырдарья в годы средней водности за различные периоды (укрупненные расчеты)**

№	Составляющие водохозяйственного баланса	Ед. изм	Расчетные периоды				
			1980	1991	2000	2010	2020
Кыргызстан							
1.	Население	тыс.чел		3995	3933	4241	4707
2.	Водопотребление	млрд.м^3	3,00[1]	5,48	5,39	5,81	6,45
3.	Водные ресурсы	млрд.м^3	27,40	27,40	27,40	27,40*	27,40*
4.	Возвратные воды	млрд.м^3	1,05	1,92	1,89	2,03	2,26
5.	Отток на территорию Узбекистана	млрд.м^3	25,45	23,84	23,90	23,62	23,21
Узбекистан							
1.	Население	тыс.чел	9000[1]	11238	12876	14301	16060
2.	Водопотребление	млрд.м^3	23,40	29,20	33,40	37,12	41,19
3.	Суммарные располагаемые водные ресурсы	млрд.м^3	32,51	31,90	31,96	31,68	31,27
4.	Возвратные воды	млрд.м^3	8,19	10,22	11,99	12,99	14,59
5.	Отток на территорию Таджикистана	млрд.м^3	17,15	12,92	10,25	7,55	4,17
Таджикистан							
1.	Население	тыс.чел	1200[1]	1636	1902	2206	2566
2.	Водопотребление	млрд.м^3	2,21	3,02	3,50	4,06	4,73
3.	Суммарные располагаемые водные ресурсы	млрд.м^3	18,25	14,02	11,35	8,65	5,27
4.	Возвратные воды	млрд.м^3	0,77	1,06	1,22	1,42	1,66
5.	Отток на территорию Казахстана	млрд.м^3	16,81	12,06	9,07	6,02	2,20
Казахстан							
6.	Население	тыс.чел	3000[1]	3600	3491	3657	3937
7.	Водопотребление	млрд.м^3	13,00	10,00	8,61	8,61**	8,61**
8.	Суммарные располагаемые водные ресурсы	млрд.м^3	20,01	15,26	12,27	9,22	5,40
9.	Возвратные воды	млрд.м^3	3,00	2,00	0,70	0,70	0,70
10.	Приток воды в дельту реки Сырдарья	млрд.м^3	10,01	7,26	4,36	1,31	0,00

Водопотребление в Таджикистане увеличилось от 2,21 (1980 г.) до 3,50 км^3 в 2000 г. и ожидается в размере 4,73 км^3 воды в 2020 г.. Если за основу принять, что и удельный расход воды на перспективу ожидается в том же объеме, что и в 2000 г., равной 1843 м^3/чел, а также поступление воды на территорию Казахстана уменьшился от 16,81 км^3 в 1980 году до 9,07 км^3 воды в 2000 году, и причем в перспективе, если не будут решены вопросы вододеления между государствами в бассейне реки Сырдарья, то в 2020 г., поступление составит всего- 2,20 км^3 воды, (таблица 1).

На территории Казахстана формируется 6% стока [4], т.е. 2,23 км^3 воды. Для расчета приняты данные [4] - 3,2 км^3 воды.

Водопотребление отраслей экономики в бассейне реки Сырдарья – 8,61 км^3. На 2010 и 2020 гг. приняты равным уровню 2000 года. Необходимо заметить, что планируются увеличение потребности в воде отраслей экономики на перспективу, как в Южно Казахстанской, так и в Кзылординской областях.

Если, не будут решены проблемы рационального использования водных ресурсов на территориях сопредельных государств, то нет никакой возможности для увеличения водопотребления на территории Казахстана. Может быть, надо будет сократить потребности водопотребителей. К примеру, в 2010 году объем водопотребления отраслей экономики не должен превышать – 5,0 км^3 воды, а 2020 году не более 1,5 км^3. При расчете, что северному морю должно поступать около 4,0 км^3 воды в год [5,6].

На основе укрупненных расчетов установлено, что водные ресурсы Казахстана в 2010 годы составит – 85,92 км^3, из них из сопредельных государств будет поступать 32,42 км^3, вместо 44,0 км^3 воды в 2000 г. [7].

Выводы

1. Таким образом, полученные результаты научных исследований положительно скажутся на социально-экономическом секторе Республики Казахстан. Разработанные мероприятия обеспечат снижение водных ресурсов трансграничных рек, поступающие на территорию Казахстана. Особенно остро будет ощущаться уменьшения стока по бассейну реки Сырдарья. Если в 2000 годы поступление воды на территорию Казахстана составляло 9,07 км^3, то в 2010 и 2020 годы будут соответственно 6,02 и 2,20 км^3 воды в годы средней водности, а в маловодный год, если был 2,45 км^3 в 2000 году, то в 2010 и 2020 годы практически будет равны нулю.

2. Основными ключевыми проблемами водного хозяйства являются: обеспечение на перспективу устойчивого развития отраслей экономики с целью полного удовлетворения материальных и духовных потребностей каждого гражданина Республики Казахстан при сохранении экологического равновесия в окружающей среде; равноправное участие Казахстана в проблемах управления водными ресурсами; разработка методологии по осуществлению принципов вододеления и их контролю в бассейнах трансграничных рек; рациональное использование собственных водных ресурсов на территории Казахстана, включающие: развитие отраслей экономики учитывающие оригинальные особенности каждого региона.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сарсембеков Т.Т. и др. Использование и охрана трансграничных рек в странах Центральной Азии.- Алматы: Атамұра, 2004.- 272 с.

[2] Водные проблемы Центральной Азии. /Валентини К.Л., Оролбаев Э.Э., Абылгазиева А.К. – Бишкек, 2004.- 142 с.

[3] Заурбек А.К. Управление водными ресурсами в бассейне реки Сырдарья /в пределах территории Казахстана /. Проект.- Тараз, 2005 .- 43 с.

[4] Бурлибаев М.Ж., Байманов Ж.Н., Тажмагамбетов Е.А. Комплексвная оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Алматы: Изд-во «Ғылым», 2007.- 96 с.

[5] Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 гг.- Астана, 2007. – 69 с.

[6] Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы. Указ Президента РК № 1241 от 3 декабря 2003 года // Казахстанская правда от 10 декабря 2003 года.

[7] Zhandauletova F. R., Sanatova T.S., Abikenova A.A., Mustafin K.G. Designing a process flow diagram of wastewater treatment. Desalination and Water Treatment. P. Thomson Reuters базы Web of Sciens. Импакт фактор 1.272. Италия, 2018 г. P.105-110.

[8] Дуйсенбек Ж.С.Жандаулетова Ф.Р.Садикова Г.С. Research of economic drinking water. Научный журнал Austria-science №15/2018 стр 15-18.

Жандаулетова Ф.Р., Абикенова А.А., Дуйсенбек Ж.С.

Қазақстан Республикасының су ресурстарын қорғау және экологиялық және экономикалық жүйелердің тұрақты дамуы

Түйіндеме. Мақалада қазіргі таңдағы проблемалар сипатталған - Қазақстан Республикасының аумағына кіретін, экономикалық маңызы зор трансшекаралық өзендердің су ресурстарының тұрақтылығын арттыру. Су шаруашылығы жүйесінің қоршаған ортаға тигізетін әсері, жұмысшылар мен резервтік тазарту қондырғыларының жаппай бір уақытта жойылуына әкеліп соқтырады, бұл елеулі материалдық шығындарға және үздіксіз технологиялық процестердің бұзылуына әкеледі. Табиғаттың суға деген сұранысын объективті түрде зерттеу негізінде олардың жетіспеушілігін ескере отырып, Қазақстандағы меншікті су ресурстарының сенімділігі мен ұтымды пайдаланылуын арттыру бойынша қабылданған шаралардың тиімділігі анықталып талдау жүргізілген.

Түйінді сөздер: су ресурстары, қоршаған орта, ағынды сулар, су қорғау, суды басқару шаралары.

МРНТИ 338.48

[1]K.D. Duisebayeva, [2]G.T. Kubesova, [1]S. R. Turganaliev, [1]A.B. Abilova, [1]A.S. Akasheva
([1]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
[2]K. Zhubanov Aktobe Regional Stat University, Kazakhstan, Aktobe
E-mail: kulzada.duisebayeva@gmail.com; gulnar_kubesova@ mail.ru)

STATE AND PROSPECTS OF BUSINESS TOURISM DEVELOPMENT IN ALMATY CITY

Abstract. The paper discusses the prospects and problems of development of business tourism in Almaty. Almaty is one of the most beautiful cities in Kazakhstan, tourists come here all year round, both in winter and in summer, from all over the country, and also from near and far abroad. Business tourism is one of the most highly profitable industries not only in Kazakhstan, but in global tourism industry. Our research paper covers trends in business tourism development in Almaty city. Getting to know the history, fundamentals, meaning and classification of business tourism; and also the state of business tourism worldwide, in RK and in Almaty city; to identify challenges. Business tourism is a promising area, so, there is a good chance to expand the businesses, find new business partners, and meet business with pleasure and simply visit other countries.

Favorable and negative growth factors affecting the development of business tourism are also given. Analysis of the state of business tourism is based on statistical data.

Key words: business tourism, Almaty, Republic of Kazakhstan, conference, exhibitions, trips, travels, tourism industry, business.

Introduction

Tourism is one of leading and most dynamic sectors of economy and due to high performance it is accepted to be economic phenomenon of the century. In many countries, tourism plays important role in generation of gross domestic product, activates foreign trade balance, creates additional jobs and employment. Tourism has a huge impact on such key economy sectors as transport and communications, construction, agriculture, consumer goods production and others, i.e. acts as a stabilizer of socio-economic development. In turn, development of tourism depends on various factors: demographic, natural-geographical, socio-economic, historical, religious and political and legal.

The 21st century is primarily marked by changes leading to global integration and formation of a global market infrastructure. As economy becomes global, entities operating in the markets change, and as capital accumulates, entities transform and become more powerful and large, changing management systems: creating organizational, transport, financial networks that enhance interaction of business participants [1].

A trip to another city or country on business will fall into business tourism category. The modern development of society and economy of any state is followed by active growth of business tourism, since business tourism is considered to be the most developing sector of world economy. Intensification of business, cultural and scientific ties has made business tourism leading industry of the world. Kazakhstan has certain prospects in area of business tourism. The geopolitical position and natural resources allow us to count on growth of number of business tourists coming to Kazakhstan on business issues and participating in international conferences and forums.

Business tourism is fairly broad concept. It involves business communications, exchange of information and technology, search for new partners, markets, PR events, staff training, and also development of corporate culture. Law on Tourism in RK gives a broad definition, business tourism remain undefined as separate area of economy. In global turnover, business tourism represents 60%, and traditional tourism - 40%. In Almaty, like in any dynamically developing cities, business tourism market grows annually. Some experts believe that this industry, in terms of income, may soon be compared with the oil and gas industry. The businessman expenses on business trips far exceed the average expenses of a tourist who is going to vacation. And most important advantage of the industry is that economic crises do not affect this business. The number of business trips increase during economic recessions. Since in conflict situations it is required to make certain decisions, it increases business meetings, and therefore, business is always active [2].

Methods of research: bibliographic, statistical, systemic, comparative, official materials of state statistics authorities: stock reporting and other materials. Domestic and foreign literature, and educational literature, periodicals, reporting data from Almaty city administration, Internet resources were used. Study was based on materials of RK Agency on Statistics for 2010-2018.

Research results and discussion

Since 80s, business tourism turned into large segment of tourism industry. XX century in the wake of globalization and associated acceleration of business, scientific and cultural exchanges, and changes in social composition of population with growth of middle class share. At this time, a reliable organizational structure of business tourism was formed in Europe, its associations, scientific and educational institutions, specialized print media, appeared and shaped, state programs for supporting business tourism were developed. In mid-1980, business tourism was highlighted as independent item of tourism statistics.

Annually, worldwide there are over 150 million business trips, about 60 million of which are in European union. In terms of business tourism arrivals and expenses, it is first among other regions of the world. The share of business travelers in total tourist flow in Europe (similarly worldwide) is only 20%, but they account for 60% of industry's turnover [3].

The main "suppliers" of corporate business tourists are European highly developed countries (Germany, Great Britain, France, Italy). Germany, is no doubt, an undisputed leader, here. About 5 million Germans go on business trips annually, mainly to other cities in Germany (about 80%). The average duration of corporate business trips to other continents is 12–13 days, within Europe — 5–6 days, within their country — 3-4 days. European countries that receive flows of corporate business tourists include Germany, UK, France, Netherlands, Italy, Spain, Sweden, and Switzerland. According to British research firm "Business Travel International", group of corporate business tourists in Europe includes persons holding wide rage of various positions (managers, sales representatives, etc.). They are common in terms of high level of education and income: 67% of them have annual income over $ 35,000, and about 44% have over $ 50,000 [4].

Modern tourism is sector of global economy that does not face recessions. Even during crises, tourism gives annual increase of about 4-5%. In 2015, tourism industry recorded 1.2 billion tourist arrivals, which is 50 million more than in 2014. The total amount of export earnings from international tourism amounted to $ 1.6 trillion. According to estimates of foreign economists, 100 thousand tourists, spending average of two hours in the city, spend at least 350 thousand dollars, or 17.5 dollars per person every hour. Every 11 jobs in the world are in tourism. So, development of tourism is a long, economically reliable potential.

Tourism, overall, makes three positive effects on economy:

1. Provides inflow of foreign currency and has a positive impact on such economic indicators as balance of payments and total exports.

2. Helps to grow employment. According to estimates by WTO and World Tourism and Travel Council, each job created in tourism industry accounts for 5 to 9 jobs that appear in other industries. Tourism directly or indirectly affects the development of 32 sectors of economy.

3. Promotes the development of infrastructure: service, transport, sports, medical, etc. [5].

In some countries, tourism is a very profitable sector of economy, countries such as Thailand or Cyprus live off tourism. In terms of types of tourism, trip wise, we may distinguish recreational, cognitive, health-improving, religious, sports, business tourism. Let's consider business tourism, since there is much information on other types of tourism. Business tourism is relatively new product offered on Kazakhstan market of tourism products and requires comprehensive study and understanding of state's role in promotion. Business tourism or meeting industry is a broad concept. Two segments are different in structure - classic business trips (CBT) and segment which is named by well-known English abbreviation MICE. The abbreviation is the first letters of the English words: Meetings - M (meetings), Incentives - I (incentive events), Conventions - C (conferences), Exhibitions - E (exhibitions). The two segments of business travel industry differ both in essence and in formal terms. According to target objectives, CBT is "actual work on the road" (business trips with specific official goals - implementing business functions by companies and firms) or trips to conclude new business contracts. MICE events are, as a rule, "services" the actual business activities of firms (exchange of experience, presentation of goods and services, preparation of future contracts, etc.), i.e. work for the future or implementation of auxiliary functions [6].

In some countries it is very well developed, in others they do not know, and in others it begins to develop dynamically. Kazakhstan, perhaps, belongs to third group of countries. Business tourism started developing in Kazakhstan in the new millennium. And as you may know, after independence, country's foreign policy was aimed primarily at Russia, China, United States and Arab countries, developed countries, including countries of Western Europe. A number of diplomatic agreements were concluded, in addition to above, with Central Asia as well. The business tourism underpins this, groups of diplomats made flights and travels with specific diplomatic goals. It once again emphasizes the versatility of business tourism, from level of history and diplomacy of the state. In terms of profitability of business tourism, one may say that one

of features of business is that business traveler leaves more money in the country than the average tourist. As a rule, business tourists stay in hotels of level of at least three stars and above, in their free time they do not mind to get acquainted with the history of certain city or country where it resides, so, excursion services are required here. Business tourists often rent vehicles, use services of translators, so, they bring income to many organizations involved in the provision of these types of services [7]. The development of business tourism in Kazakhstan, and in other countries of the world, face various difficulties, which are being resolved by competent experts. This industry has been developing intensively within global tourism in the last three decades, and income received takes larger share in income from international tourism; in number of countries, they play prominent or even in some cases a leading role in the state budget. In terms of profitability, business tourism is comparable to oil business, despite the fact that business tourists in the total tourist flow only represent 20-25%, they account for up to 60% of total turnover of tourism industry. So, in past economic and geographical science in recent decades, studies have been conducted on origin and development of business tourism; statistics of World Tourism Organization was formed on main indicators - arrivals, profitability, etc. Given the profitability of business tourism and tourism in general, Kazakhstan's policy should include its development as a very promising alternative tourism destination. State program for the development of tourism in RK will provide major support towards tourism development, including business tourism [8]. Holding major events, for example, organizing OSCE summit in 2010, membership in many international organizations make our country recognizable, EXPO exhibition in 2017, construction of part of Western Europe-Western China route on our territory - all this activities will promote Kazakhstan brand in world market, so, it is important to take the best efforts, and grow a positive image, which will underpin additionally further development of country's economy associated with business tourism, and tourism overall [9].

At the end of 2018, the total number of visitors at accommodations in Almaty city amounted to 1.1 million people, which is 12% more than previous year. Of these, 365 thousand are foreigners. The city can simultaneously accept more than 19 thousand tourists. The number of foreign tourists in Almaty for the first time showed increase of 45.9% and amounted to 91.3 thousand foreign tourists. At the same time, the total number of tourists in Almaty city increased by 25.8% and amounted to 271.5 thousand tourists, of which the number of domestic tourists was 180.2 thousand with increase of 17.6%. According to Almaty Tourism Authority, along with growth of tourists, number of accommodations increased. In just one year, the number of hotels and hostels increased by 40.5%, and today the city has up to 298 locations. A significant increase in tourism indicators is associated with development of such types of tourism as events, business, ethnocultural, mountain, sightseeing, children and youth, social tourism, and active online promotion, marketing activities, participation in international tourism exhibitions, and holding conferences at focal world markets [10].

The increase in flow of foreign tourists and references to the city at international level is substantially supported by city annual participation at 5 international tourism exhibitions - in Berlin, Moscow, Hong Kong, London and others. Conducting at least two information and press tours for foreign and regional tour operators and media, participating abroad in 10 international bicycle races under the Almaty brand.

In order to develop business tourism, Almaty city annually participates in most reputable international exhibitions under MICE tourism in Barcelona and Singapore. Also this spring, UN hub building was opened for 14 agencies. According to experience of Paris, Istanbul, Bangkok, this helps to substantially increase the flow of foreign tourists and references to the city at the international level. In addition, tourist flow increases when holding largest exhibitions in Central Asia - KITF, KIOGE, Power Expo, Agro World Kazakhstan, and thousands of conferences, workshops and forums. This year alone, KITF exhibition was visited by more than 5 thousand travel industry professionals from 20 countries. Over the past three years, the number of foreign tourists has grown by 14%. In the first quarter alone, Almaty was visited by more than 130 thousand people from South Korea, India, Russia, China, Turkey, USA and Germany. At the same time, about 80% of tourist flow comes in the remaining three quarters. The active flow of tourists was facilitated by international exhibition EXPO-2017, World Universiade, OECD Eurasian Week, and international music and sports festivals like Star of Asia, Spirit of Tengri, Uly Dala Oyindara, Almaty Marathon and Tour of Almaty [11].

In general, structure of business tourism is multifaceted: business trips take a variety of forms, combine with each other (one trip may pursue several goals), combined with generally accepted forms of classical tourism, with recreation. Sometimes it is rather difficult to separate one segment of business tourism from another. The specifics of business tourism is manifested in relationship between tourists and organizers - business travel professionals, i.e., in particular, in the procedure for creating a business travel product.

Six groups of participants involved include the following:

- tourists;
- suppliers of tourist services (accommodation and catering, transport enterprises, facilities for events, entertainment);
- stewards or meeting planners who plan the event and solve organizational issues;
- direction managers, or professional meeting organizers, organizing reception and servicing delegations on spot;
- professional organizers of MICE events - specialized companies for organizing various types of meetings (congresses, exhibitions, conferences) that form the package of services of suppliers and intermediaries - a "conference package" and offer it to business tourist (client); (table 1)
- various intermediaries who play a large role in arranging business tourism. Mediation operations are performed by classical intermediaries in tourism industry (tour operators and travel agents) and specialized MGSE intermediaries / 2 /. A special role in development of business tourism is played by convention bureau, specialized marketing companies that represent and promote the tourist territory in the travel market [12].

Table 1. **Advantages and disadvantages of congress and exhibition events**

Advantages	Disadvantages
At the event, you may demonstrate inventions that require investment.	Carrying out such events is very expensive. Service is required for a large number of people, and service personnel must be highly qualified, and, which is expensive.
Very low cost of self-advertising.	
According to events results, you may predict the demand for your product.	
You may also determine whether the product will be in demand only in domestic market or whether it may be required at foreign markets.	

Business tourism forms special flows of travelers and well-defined destinations and furthering spatial distribution. Almaty may become one of centers of global FOREX currency market, acting as temporary bridge between stock exchanges of Southeast Asia (Hong Kong, Tokyo, Singapore) and Europe (Frankfurt, London), center of international exchange trading in commodity assets, contracts for oil, copper, tin, lead, zinc, gold. In the future - world center of exchange trade in uranium and rare-earth metals. Most of tourists coming to Almaty belong to business or congress tourism. The dynamic development of business and administrative center in Almaty contributes to development of this area. Business guests account for 75% of total number of tourists (Table 2).

Table 2. **Analysis of strengths and weaknesses, opportunities and threats of business tourism in RK**

Strengths	Weaknesses
The introduction of tourism satellite accounts (TSA), which allows to evaluate the real contribution of tourism to economy; Availability of tourism industry infrastructure; Legislative and regulatory framework for the development of the tourism industry; High interest in business tourism in the international market; Provision of human resources; Winning geographical position; Market attractiveness for foreign companies.	Infrastructure failing to meet international standards; Lack of framework for subsidies, preferences and tax benefits for investors; Lack of approaches and policies of business tourism in Kazakhstan; The training program failing to meet real needs of market.
Possibilities	Threats
Creation of new jobs; A high level of recognition of Kazakhstan in the international tourist services market, which will ensure flow of investment and income to budget; Creation of national tourist product; The increase in tourist flows for inbound and domestic tourism.	Decrease in tourist flows; Low level of investment activity; Building Kazakhstan image as a country unfavorable for tourism, and investment attractiveness reduction.

The city is located in close proximity to two most promising markets - Russia and China, which allows foreign financial companies located in city to cover three markets at the same time - Kazakhstan, Russian and Chinese. Business travel accounts for 38.5% of all visitors, out of a total of 119,230 people 101,480 people. (61.0%) stopped for business purposes in Almaty city. This figure proves that Almaty has the opportunity to become country's business center and region. In general terms, Almaty is the leader in all respects: the main goal of all served visitors is business and professional goals - 61.0%, leisure, recreation and rest - 34.4%, commercial goal - 2.6%, other categories of goals represent smaller percentage [13.2].

There are many problems in business tourism market, from redistribution of market by large tourism companies to the lack of clear statistical information. We single out the most important problems and the state of business tourism in Almaty and Kazakhstan overall:

1. Poor promotion and PR to form a positive image of Kazakhstan for development of inbound tourism.

2. Lack of personnel training. It has long been understood in Western countries that business tourism is specific and delicate work with entrepreneurs, it is professional consulting services and management. Therefore, the industry shall employ professionals who well understand not only the issues related to arranging business trips, but also understand the needs of business travelers, deal with details of arranging business events and many other issues.

3. Undeveloped infrastructure (hotels, roads, transport ...). For effective development of business tourism for businessmen, conditions must be created for a comfortable stay on business trip, which include: specialized centers to holding exhibitions, congresses, conferences ..; business hotels for business people; business aviation; mobile and satellite communications and other modern advanced technologies.

4. Difficult visa procedures.

5. Inconsistency in quality and price of hotel accommodation.

So, until these problems are completely resolved, one may not rely on competitive and efficient business tourism industry in Kazakhstan. In general, it should be noted that economic processes currently taking place in Almaty have favorable pre-conditions for the development of business tourism.

Despite certain economic difficulties, business tourism continues to be one of the leading areas of the tourism industry in Kazakhstan. Indeed, almost any, and especially large business, requires a certain number of trips both within the country and abroad. Entrepreneurs travel in search of new opportunities to develop their companies [14].

For comparison: volume of the business tourism market of Kazakhstan in 2015 amounted to $ 916.1 million, Uzbekistan - $ 303 million, Azerbaijan - $ 665 million, Kyrgyzstan - $ 233 million, Russia - $ 10 billion, Ukraine - $ 292 million, Belarus - $ 1.24 billion

The prospects are large and integration processes taking place today on Eurasian continent, implemented in our country, large-scale projects give a powerful impetus to development of the business travel market [15].

Conclusion. By 2026, according to WTTC forecast, volume of business tourism market in Kazakhstan will reach to 1.7 billion US dollars. So, the market will grow, which is logical: the tourist business interest in Kazakhstan is huge - our country has a favorable geographical location and huge raw material reserves. The country's agencies simplify visa procedures for citizens from many countries, attract large investments, conduct spectacular events, etc. All this, of course, cannot but attract business of tourists worldwide. In addition, our entrepreneurs do not stay away from this either.

Kazakhstan needs to solve problems, improve legislative framework, and prepare conceptual framework for tourism development. That is, we need both legislative framework and general vision tourism development trends.

It requires deep analytical work, systematically building infrastructure, developing services, liberalizing the market, and inviting top managers from countries where business tourism is developed. Kazakhstan should also pay close attention to development of information technology. The opinion of experts carefully monitoring market events proves that the future of the country lies in innovations, technologies for increasing labor productivity in tourism, continuous search for new market places and growth of quality of services.

Specific state development programs, including business tourism, are extremely important for the country. In addition, it is critical to draw the attention of domestic business to more efficient management of business trips, securing advanced technologies to optimize travel expenses and improve the safety of business travelers. Around the world, the business tourism industry is a big business that brings huge opportunities. The development of these industries under latest advanced information technologies and latest world achievements may bring efficient ways to develop domestic companies and integrate into global economic process. Proper development of resources will allow to have revenues to entire economy of the country in the near future.

REFERENCES

[1] Maklashina L. R. Business tourism - a tool for promoting tourism industry [Text] // Actual problems of economic sciences: materials of Intern. scientific conf. (Ufa, October 2011). - Ufa: Summer, 2011 .-- S. 122-125. - URL

[2] The concept of development of tourism industry of RK until 2020. http // www.akorda.kz

[3] Morozova N. N. Business tourism as socio-economic instrument for innovative development of the region // Bulletin of Don State Technical University. 2012.V. 12. No. 3 (64). S. 94-101.

[4] Beaverstock, Jonathan; Derudder, Ben; Faulconbridge & Witlox (2012), International Business Travel in the Global Economy, Ashgate Publishing.

[5] Rudskaya E. N., Skabarova A. A. Business tourism: problems, trends, prospects // Young scientist. - 2015. - No. 8. - S. 639-646. - URL

[6] Wikipedia - free encyclopedia / en.wikipedia.org

[7] A.E. Moldagalieva A.M. Nurzhanova. Almaty Business tourism / Bulletin of KazNU, 2011, Almaty.

[8] Duisen G.M. Fundamentals of formation and development of tourism industry in Kazakhstan. Publishing House "LEM". - Almaty, 2012 .-- S. 6.

[9] Kulibaev A. "Silk Road - Kazakhstan": revival of history of tourism development // Kazakhstanskaya Pravda. - 2006.- Sep 17. - S. 3.

[10] Official website of Department of Statistics of Almaty Region / almatyobl.stat.kz/

[11] Mazbaev O.B. Tourism of Kazakhstan. Status. Problems. Ways of development // Materials of the scientific-practical conference "Modern problems of development of tourism and geography in RK: present and future" -2013.

[12] Lenkova M. I., Marchenko E. G. Congress and exhibition tourism - a dynamically developing sector of business tourism // Resorts. Service. Tourism. 2014. No. 3–4 (24–25). S. 63–69.

[13] Algafri M. A., Mohammad M. A. Business tourism in Russia // Young scientist. - 2016. - No. 10. - S. 588-591. - URL https://moluch.ru/archive/114/30198/ (accessed: 11/18/2019).

[14] Spitsyn P. About the business tourism market / Italic, Almaty, 2016.

[15] Klimenko T. I. Business tourism: realities and prospects // Actual problems of economics and law. 2010. No. 2. P. 65–69.

Дуйсебаева К.Д., Кубесова Г.Т., Турганалиев С.Р., Абилова А.Б., Акашева А.С.

Алматы қаласындағы іскерлік туризмді дамытудың жағдайы мен болашақтары

Түйіндеме. Мақалада Алматыдағы іскерлік туризмді дамыту болашақтары мен мәселелері талқыланады. Алматы - Қазақстанның ең әдемі қалаларының бірі, туристер мұнда жыл бойы, қыста да, жазда да еліміздің түкпір-түкпірінен, сондай-ақ жақын және алыс шетелден келеді. Іскерлік туризм - бұл тек Қазақстанда ғана емес, сонымен бірге әлемдік туризм индустриясындағы ең тиімді табыстың бірі. Біздің зерттеуіміз - Алматы қаласындағы іскерлік туризмнің даму беталысы. Іскерлік туризмнің тарихымен, мәнімен, маңызы мен жіктемесімен таныстыру; сонымен бірге әлемдегі, Қазақстан Республикасындағы және Алматы қаласындағы іскерлік туризмнің жағдайы; проблемаларды анықтау. Іскерлік туризм перспективалы бағыт болып табылады, соның арқасында бизнестің шекарасын кеңейтуге, жаңа бизнес серіктестер табуға, сонымен қатар бизнесті қуана біріктіруге және жай ғана басқа елдерге баруға жақсы мүмкіндік бар.

Іскери туризмнің дамуына әсер ететін өсудің қолайлы және теріс факторлары көрсетілген. Іскерлік туризмнің жай-күйін талдау статистикалық мәліметтерге негізделген.

Түйінді сөздер: іскерлік туризм, Алматы, Қазақстан Республикасы, конференция, көрмелер, сапарлар, саяхаттар, туристік индустрия, бизнес.

Дуйсебаева К.Д., Кубесова Г.Т., Турганалиев С.Р., Абилова А.Б., Акашева А.С.

Состояние и перспективы развития делового туризма в г. Алматы

Резюме. В статье рассмотрены перспективы и проблемы развития делового туризма города Алматы. Алматы является одним из самых красивейших городов Казахстана, сюда круглый год, и зимой, и летом приезжают туристы со всех уголков страны, а также из ближнего и дальнего зарубежья. Деловой туризм — это одна из самых высокодоходных отраслей не только казахстанской, а также и мировой туристической индустрии. Наша исследования является ознакомление с тенденциями развития делового туризма в городе Алматы. Ознакомление с историей, сущностью, значением и классификацией делового туризма; а также состояние делового туризма в мире, в Республике Казахстане и в городе Алматы; выявить проблемы. Деловой туризм является перспективным направлением, благодаря ему существует хорошая возможность расширить границы бизнеса, найти новых деловых партнеров, а также совместить приятное с полезным и попросту посетить другие страны.

Показаны благоприятные и отрицательные факторы роста влияющие на развитие делового туризма. Анализ состояния делового туризма основан на статистических данных.

Ключевые слова: деловой туризм, Алматы, Республика Казахстан, конференция, выставки, поездки, путешествия, туристическая индустрия, бизнес.

УДК 541.18

E. Salim, M. Esirkepov
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan
erbol_salim@mail.ru)

CYTOGENETIC MONITORING IN THE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL SECURITY

Abstract. In this paper, we propose to use for the first time to assess the cytogenetic status of an individual (not only human, but also other organisms) accumulation index of cytogenetic disorders – Index of accumulation of cytogenetic damage (Iac), taking into account the performance of cell kinetics. The analysis of the data obtained so far shows that the increase in apoptosis leads to a decrease in the frequency of cells with cytogenetic disorders, while the increase in proliferation is assumed to interfere with the normal processes of repair and promotes the reproduction of cells with cytogenetic disorders. As a result of research on integral indicators of cytogenetic actions of the person were divided into 2 groups.

Key words: cytogenetic monitoring, genomic studies, cell kinetics, cell frequency, microkernel

Е.Қ. Сәлім, М.М. Есіркепов
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республикасы, erbol_salim@mail.ru)

ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН БАҒАЛАУДАҒЫ ЦИТОГЕНЕТИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГ

Түйіндеме. Бұл жұмыста біз тұлғаның цитогенетикалық статусын бағалауды ұсынып отымыз, цитогенетикалық өзгерістің жинақталу индексін - Index of accumulation of cytogenetic damage (I_{ac}), жасушалық кинетика көрсеткіштерін есепке алушы. Бүгінгі күнге дейін алынған талдаулардың нәтижесі апоптоздың ұлғаюы цитогенетикалық бұзылыстағы жасушалар жиілігінің төмендеуіне алып келеді, ал пролиферацияның күшейуі репарацияның қалыпты үдерістеріне кедергі келтіріп, цитогенетикалық бұзылыстағы жасушалардың шығуына мүмкіндік береді. Зерттеулер нәтижесінде цитогенетикалық әрекеттердің интегралды көрсеткіштері бойынша тұлғалар 2 топқа бөлініп қарастырылды.

Кілт сөздер: цитогенетикалық мониторинг, геномдық зерттеулер, жасушалық кинетика, жасуша жиілігі, микроядро

Кіріспе. Цитогенетикалық мониторинг адамзаттың (басқа да организмдердің) тұқымқулаушылық аурарының алдын алу мақсатында қоршаған ортаның экологиялық ластануынан туындайтын популяцияның тұқымқуалаушылық өзгерісін бақылауды мақсат етеді. Цитогенетикалық мониторингті генетикалық мониторингтің бір бөлігі ретінде жасушалық деңгейдегі геномдар жағдайын бағалауда өткізудің маңыздылығы бірқатар аспектілермен байланысты болып отыр. Жекелеген жасушалар, тіндер, органдар, сонымен қатар толық ағзалардың дамуы мен қызметінде геномның рөлі өте жоғары екендігі туралы фактілер күн сайын артып келеді [1].

Соңғы кездерде ғылым мен өндірістің дамуынан немесе өндіріске шикізатты дұрыс пайдаланбаудан қоршаған ортаны физикалық, химиялық және биологиялық жағынан ластау факторлары артып келеді. Оның жобамен 10% мутагендік әсерін тигізеді, бірақ факторлардың аз мөлшерінде ғана мутагендік белсенділік көрініс тапқаны зерттелген. Жекелеген фарторлардың мазмұнындағы патологияның дамуындағы қауіпті бағалау мен алдын ала болжаудың қолданылып келе жатқан түрі олардың трансформациясы мен өзара әрекеттестігін есепке ала отырып, фарторлардың барлық кешендерін төменинтенсивті әрекеттегі ағзаға түсетін ауырлықты шынайы анықтауға мүмкіндік бермейді. Осыған орай цитогенетиалық мониторингті өткізу қажеттілігі туындайды –геномның «өрескел» зақымдануынан (хромосомды аберрациялармен, микроядролармен, ядролық протрузиялармен), ықпал етіп жатқан факторлардың барлық спектріне жауап ретінде қалыптасқан, зерттеліп жатқан тұрғындардың ішіндегі жекелеген тұлғалардан жарқын көрініс тапқан жасушалардың жиілігін анықтау.

Цитогенетикалық мониторингтің арқасында зерттеліп жатқан популяциядағы тұрғындар денсаулығының жағдайы туралы ақпаратты алуға болады (нозологияға дейінгі диагностика), сонымен қатар қоршаған ортадағы генетикалық факторлар туралы (аймақ, қала, аудан), яғни адамның

цитогенетикалық статусы қоршаған ортаны генотоксиканттармен ластану деңгейінің биомаркері қызметін атқара алады (қоршаған ортаның мутагендермен ластануының диагностикалануында).

Оны өткізудің методологиялық базасы жақсы әзірленген және өз ішіне көпшілік қабылдаған, кеңінен қолданылатын хромосомдық аберрация санын есепке алуды қамтиды [2,3,4]. Инновациялық әдіс ретінде халықаралық ғылыми қоғамдастық адам лимфоциттеріне микроядерлі тестіні қолдана бастады. 1997 жылы International Human Micronucleus (HUMN) Project құрылды, оны әзірлеп пайдалану үшін 2007 жылдан бастап эксфолиативті жасушаларға микроядерлік тестілерді пайдалану бойынша $HUMN_{xL}$ жобасы жұмыс жасайды[5]. Бұл жобалар цитогенетикалық мониторингтің бірнеше мәселелерін шешуге мүмкіндік жасады, дәлірек айтқанда хаттамаларды стандарттау, зерттеуге препараттарды дайындау, микроядерлардың анықтау критерилері, қосымша факторлардың ықпал етуі. Адамдарда қоршаған ортаның түрліше факторларының әрекетінен генотоксинді ықпалы кезіндегі микроядералар жиілігінің көтерілетінін көрсететін мәліметтер жарияланды, сонымен қатар олар май басқан кезде, диабетте, жүрек қан-тамырлар, онкологиялық, гематологиялық, нейродегенеративті және басқа да ауруларда көтерілетіні байқалған [1,6,7,8,9]. Бұл әдістің пайдалы екені көрініп отыр, сонымен қатар геномның зақымдануына қатысты ағзадағы физиологиялық және патологиялық фундаментальді зерттеулердің құралы ретінде де айрықша мәнге ие. Күн тәртібінде микроядерлік тесті аурыдың алдын алу бойынша жаңа парадигма жасауда қолайлы диагностика әдісі ретінде енгізу тұр, ДНК-ның тұлғаландырылған алдын алумен байланысты [11,12,13,14].

Эксперименттік бөлім

Оңтүстік Қазақстан медицина академиясының геномдық зерттеулер зертханасында осы бағыт бойынша инвазивсіз полиорганды кариологиялық тест (ИПК) тест әзірленіп сынақтан өткізілді, ол микроядролармен қатар эксфолиативті жасушалардың ядро жағдайының кең спектрін цитогенетикалық көрсеткіштері бойынша бағалауға мүмкіндік береді.

ИПК-ның артықшылығы хромосомды аберацияларды есепке алумен салыстырғанда – талдау үшін материалды инвазивті емес түрде алуымен, қан жасушаларын культивациялаудың қажеті жоқтығымен ерекшеленеді. Препараттардың қарапайым дайындалуы мен зерттеудің салыстырмалы түрде арзанға түсетінімен пайдалы. Сонымен қатар ИПК кез-келген эксфолиативті жасушаларды талдауға арналған: буккальді, назалды, уротелиалды, бронхиалды, басқа да жасушаларды талдап, интерфазды жасуша ядросындағы цитогенетикалық бұзылыс жағдайларын бағалауға мүмкіндік береді, сонымен қатар жасушалық кинетика көрсеткіштері: - пролиферация мен апоптоз. Бұл үдерістер қатнасының өзгеруі не тіндердің деструкциясына алып келеді, немесе жаңа құрылымдардың дамуына алып келеді. ИПК кластогенді эффект пен қатар (храмосомалардың фрагменттері мен алмасуы) анеугенді эффектіні есепке алуға мүмкіндік береді, олар тұқымқуалаушылық және басқа да аурулардың қалыптасуында айтарлықтай үлес қосады [15].

Цитогенетикалық мониторинг жүргізуді жоспарлау кезінде қосымша ұйымдастыру мәселелері туындайды: кім, қайда, қалайша және қандай жиілікте бұл зерттеуді жүргізу керек, зерттеудің нәтижесі болып не табылады және оны әр нақтыланған аймақта генетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін қалай қолдануға болады деген сұрақтар.

Бұл жұмыста біз тұлғаның цитогенетикалық статусын бағалауды ұсынып отымыз, цитогенетикалық өзгерістің жинақталу индексін - Index of accumulation of cytogenetic damage (I_{ac}), жасушалық кинетика көрсеткіштерін есепке алушы. Бүгінгі күнге дейін алынған талдаулардың нәтижесі апоптоздың ұлғаюы цитогенетикалық бұзылыстағы жасушалар жиілігінің төмендеуіне алып келеді, ал пролиферацияның күшейуі репарацияның қалыпты үдерістеріне кедергі келтіріп, цитогенетикалық бұзылыстағы жасушалардың шығуына мүмкіндік береді. Осыған орай I_{ac} цитогенетикалық бұзылыстардың интегралды көрсеткіштерінің көріністері ретінде (микроядролы жасушалардың соммасы, ядролық протрузиялармен және I_c - cytogenetic index промилліндегі ядроаралық көпірлермен) және пролиферацияның интергралды көрсеткіштерімен (I_p – index of proliferation промилліндегі екі немесе одан көп ядролы жасушалар соммасымен), апоптикалық индексе бөлінген (I_{apop} – apoptotic index промилліндегі апоптозадағы барлық жасушалардың соммасы):

$$I_{ac} = (I_c \cdot I_p / I_{apop}) \cdot 100.$$

Егер тұлғада цитогенетикалық бұзылыстағы немесе екі ядролы жасуша анықталмаса, нөлдік мазмұнды бірге ауыстыру керек. Цитогенетикалық ақаулық жиынтығы индексін анықтауда 3 қауіп

тобын анықтауға мүмкіндік береді: төменгі ($I_{ac} \leq 2$), орта ($2 < I_{ac} < 4$) және жоғары ($I_{ac} \geq 4$) қауіп. Топтарға бөлу эмпирикалық жолмен жүргізілді және түзетуді қажет етуі мүмкін.

Зерттеулер нәтижесінде цитогенетикалық әрекеттердің интегралды көрсеткіштері бойынша тұлғалар 2 топқа бөлініп қарастырылды: полиферация мен апоптоза I_{ac} есебін салыстыру барысында 1-топ цитогенетикалық бұзылысқа жоғары қауіпті топ болып табылды, 2-топ қаупі төмен топ, оның ішінде бұл топтар 3,3 есе айырмашылықта. Жекелей бағалау 1-топтағы 5 адамның 3-еуі цитогенетикалық бұзылыстың жоғары қаупінде тұрғанын көрсетеді, 2-топта 15 адамның 2-еуі ғана жоғары қауіпте, 4-еуі орта, 9- төменгі қауіпте екенін көреміз. Ұсынылып отырған көрсеткіш мәліметтердің жинағын әзірлеуге мүмкіндік береді, жоғары қауіптегі топты анықтауға, жоғары қауіптегі топтан тұлғаларды бөліп алып, сауықтыру шараларын жүргізуге мүмкіндік береді.

Цитогенетикалық мониторинг Түркістан облысыдағы аудандарға қандай практикалық нәтиже бере алады? Алдымен цитогенетикалық бұзылыстары жоғары аудандарды анықтап, оларды білуге мүмкіндік туғызады. Олар негізінен аудан тұрғындарының радияциялық, техногенді, химиялық т.б. улану факторларымен байланысты болуы мүмкін. Геном ақауының популяциялық деңгейін бағалау сол ауданда факторлар кешенінің созылмалы әсерін сипаттау үшін де, апатты жағдайларды болып жатқан факторлар кешенінің әсерін анықтау үшін де қажет. Тұрғындардың сезімтал бөлігінде цитогенетикалық статусты бағалау жобамен қандай да бір апат болғаннан кейін 3-4 аптадан кейін (сілемейлі қабыққа базальді эпителиалді жасушалардың шығуына қажетті уақыт өткенен кейін) одан әрі компенсаторлы-бейімделген реакцияларды қосу бойынша адаптациясы жоғалған тұлғаларға ақпарат бере алады, ол гигиеналық шараларды жүргізуге негіз бола алады.

Қазір бұл мақсаттарды жүзеге асыру үшін қауіпті бағалау методологиясы кеңінен қолданылады, ол аурудың қосымша түрлерін анықтауға, белгілі факторлар арқылы қоршаған ортаның ластануынан туындаған шығындарды есептеуге, барынша тиімді гигиеналық шараларды өткізу үшін ұсыныстар беруге мүмкіндік туғызады. Цитогенетикалқ мониторинг жеке және орта топтық цитогенетикалық бұзылыстардың бағалау әдісі ретінде ұсынылатын шаралар тиімділігінің жақсы индикаторы болу мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Bonassi S., El-Zein R., Bolognesi C., Fenech M. // Mutagenesis. – 2011. –Vol. 26, N 1. – P. 93–100.
[2] Бочков Н.П., Катосова Л.Д. // Вестн. РАМН.– 1992.– № 4.– С. 10–14.
[3] Дружинин В.Г. Хромосомные нарушения у населения крупного промышленного региона: пространственно-временной цитогенетический мониторинг: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. – М., 2003.
[4] Сычева Л.П., Рахманин Ю.А., Ревазова Ю.А., Журков В.С. // Гиг. и сан. – 2005. – № 6. – С.59–62.
[5] Fenech M., Holland N., Zeiger E. et al. // Mutagenesis. – 2011. – Vol. 26, N 1. – P. 239–245.
[6] Полиорганный микроядерный тест в эколого-гигиенических исследованиях / Под ред. Ю.А.Рахманина, Л.П.Сычевой. – М.: Гениус, 2007.
[7] Andreassi M.G., Barale R., Iozzo P., Picanj E. // Mutagenesis. – 2011. – Vol. 26, N 1. – P. 77–83.
[8] Lal A., Ames B. // Mutagenesis. – 2011. –Vol. 26, N 1. – P. 57– 62.
[9] Migliore L., Coppede F., Fenech M., Thomas P. // Mutagenesis. – 2011. –Vol. 26, N 1. – P. 85–92.
[10] Сычева Л.П. // Мед. генетика. – 2007. – № 11.– С. 3–11.
[11] Fenech M. // Mutagenesis. – 2005. – Vol. 20, N 4. – P. 255–269.
[12] Fenech M., Holland N., Zeiger E. et al. // Mutagenesis. – 2011. – Vol. 26, N 1. – P. 239–245.
[13] Thomas P., Holland N., Bolognesi C. et al. // Nat. Protoc. – 2009. – Vol. 4. – P.825–837.
[14] Tolbert P.E., Shy C.M., Allen J.W. // Mutat. Res. – 1992. –Vol. 271, N 1. – P. 69–77.
[15] Aardema M.J., Albertini S., Arni P. et al. // Mutat. Res. – 1998. – Vol. 410, N 1. – P. 3–79.

Сәлім Е.Қ., Есіркепов М.М.

Цитогенетический мониторинг в оценке безопасности окружающей среды

Резюме. В данной работе мы впервые предлагаем использовать для оценки цитогенетического статуса индивида (не только человека, но и других организмов) индекс накопления цитогенетических нарушений – Index of accumulation of cytogenetic damage (Iac), учитывающий показатели клеточной кинетики. Анализ полученных данных показывает, что увеличение апоптоза приводит к снижению частоты клеток с цитогенетическими нарушениями, тогда как усиление пролиферации, как предполагают, препятствует нормальным процессам репарации и способствует воспроизведению клеток с цитогенетическими нарушениями. В результате исследования по интегральным показателям цитогенетических действий лица были разделены на 2 группы.

Ключевые слова: цитогенетический мониторинг, геномные исследования, клеточная кинетика, частота клеток, микроядро

УДК 666.972.12

N.T. Namazbay, Zh.B. Bakirbayev, A.K. Tanybayeva, K.D. Abubakirova, A.B. Leskhan
(al-Farabi Kazakh National University, Almaty,
Republic of Kazakhstan, E-mail: nurkanat.namazbay@mail.ru)

THE CURRENT STATE OF THE SPREAD OF " SMART CITIES»

Abstract. The article is devoted to the study of the current state of the spread of "smart cities" around the world, as well as the formation of "smart" cities in Kazakhstan. The concept of "smart city", formed in the early 2000s, is aimed primarily at the development of technology and infrastructure. Subsequent research and investment has resulted in new technologies, large data centers, smart sensors, and automated power grids. Another result of these efforts has been a critical attitude towards innovation with regard to the real or applicable degree of people: sometimes the most unusual ways of using sensors and new technologies have failed to find answers among citizens and have not had a significant impact on their daily lives.

Over the years, after trials and errors, urban experts have come to a new model of a smart city, which provides not only different ways of applying smart technological solutions, but also active participation in the development of the population. A modern smart city is not only a municipality with a developed technological infrastructure, but also a place where human life acquires a new quality thanks to smart solutions. Thanks to the digitalization of technologies and traditional services, people effectively and productively use their resources and time, become real residents of a smart city.

Key words: Smart city, smart solutions.

Н.Т. Намазбай, Ж.Б. Бакирбаев, А.К. Таныбаева, К.Д. Абубакирова, А.Б. Лесхан
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, E-mail: nurkanat.namazbay@mail.ru)

«АҚЫЛДЫ ҚАЛАЛАРДЫҢ» ТАРАЛУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

Аңдатпа. Мақала бүкіл әлем бойынша "Ақылды қалалардың" таралуының қазіргі жай-күйін, сондай-ақ Қазақстандағы "ақылды" қалалардың қалыптасуын зерттеуге арналған. 2000 жылдардың басында қалыптасқан «ақылды қала» тұжырымдамасы- ең алдымен технологияларды және инфрақұрылымды дамытуға бағытталған. Кейінгі зерттеулер мен инвестициялардың нәтижесінде жаңа технологиялар, ірі деректер орталықтары, смарт-сенсорлар және автоматтандырылған электр желілері пайда болды. Бұл зерттеулердің тағы бір нәтижесі, адамдардың нақты немесе қолданатын дәрежесін ескере отырып, инновацияларға деген сыни көзқарас пайда болды: кейде датчиктерді және жаңа технологияларды пайдаланудың ең ерекше жолдары азаматтар арасында жауап таба алмады және олардың күнделікті өміріне елеулі әсер етпеді.

Көптеген жылдар бойы сынау мен қателіктерден кейін урбанистік мамандар ақылды қаланың жаңа үлгісіне келді, ол ақылды технологиялық шешімдерді қолданудың әртүрлі жолдарын ғана емес, сонымен қатар тұрғындардың дамуына белсенді қатысуын қарастырады. Қазіргі заманғы ақылды қала - дамыған технологиялық инфрақұрылымы бар муниципалитет ғана емес, бұл адамның өмірі ақылды шешімдердің арқасында жаңа сапаға ие болатын орын. Технологияны және дәстүрлі қызметтерді цифрландырудың арқасында адамдар өзінің ресурстарын және уақытын тиімді және өнімді түрде пайдаланады, ақылды қаланың шынайы тұрғындары болады.

Түйін сөздер: Ақылды қала, ақылды шешімдер.

«Smart City» терминін кең ауқымда және түрлі қырынан қарастыруға болады. Бірақ кез келген жағдайда да азаматтардың, бизнес пен мемлекеттің арасындағы көпжақты серіктестік аясында әлеуметтік мәселелерді шешуге көмектесетін ақпараттық-телекоммуникациялық технологиялар шешуші рөл атқарады. Бұл ұғым «ақылды қоғамдастық» түсінігі сынды 1993 жылы Кремний алқабында (Silicon Valley, АҚШ) қалыптасты [1]. Мұндай қоғамдастық қолда бар ақпараттық технологияларды қолдана отырып, өмір сүру және еңбек жағдайларын жақсарту үшін бизнес пен тұрғындар арасындағы кез-келген мақсатты ынтымақтастық ретінде анықталды.

Қазіргі заманғы жұмыстар дамудың негізгі факторы- технология деген көзқарасқа тоқтап қалмайды. Шын мәнінде, ақылды деп- адами капиталдың өсуі үшін барлық жағдайлар жасалған қалалар саналады. Мұндай мүмкіндіктер мен қоршаған орта неғұрлым қолайлы болған сайын, қала ақылды

болады. Бұл көзқарас еуропалық интеллектуалды қаланың көзқарасын қалыптастырды және 2007 жылы Вена технологиялық университетінің Аймақтық ғылым орталығымен сипатталды (Сурет 1) [2].



1-сурет. Ақылды қала сипаттамалары (Vienno University of Technology)

Ақылды қала осы алты саланы дамытуға стратегиялық көзқарас танытады, өздерінің тұрғындары мен ресурстарын ұтымды пайдаланып, саналы түрде және тәуелсіз түрде әрекет етеді. Түсінік авторлары келтірілген компоненттердің тізімі толық емес екендігін және ең бастысы дамудың күрделі қағидасын сақтау болып табылатындығын айқындады.

Европарламенттің (2014 жыл) анықтамасы да осы алты қағидатқа негізделеді. Анықтамаға сәйкес, ақылды қала әртүрлі муниципалдық ұйымдар мен олардың серіктестіктеріндегі АТ-шешімдерін қолдану арқылы әлеуметтік мәселелерді шешуге тырысады. Сонымен қатар, Еуропарламент проблемалық контекстке назар аударады: ақылды қалалар ірі урбанизация проблемаларына жауап ретінде қаралады (халықтың көп болуы, энергияны тұтыну, ресурстарды бөлу, қоршаған ортаны қорғау). Қалалар кедейлікті және жұмыссыздықты жоюды, теңсіздікті және энергияны басқаруды қамтамасыз ету үшін стратегиялық мәселелерге айналады.

Мұндай көзқарас Жапонияға тән. Жапондықтар ақылды қалалар деп- инновациялардың арқасында қоршаған орта жағдайын, қоғамды және экономиканы жақсарта отырып, осы көрсеткіштердің әрқайсысының ең төменгі деңгейіне қол жеткізуді атайды (Future Cıty Inıtıatıve, 2014). Мұндай анықтама Жапония үшін негізгі проблемалар: халықтың қартаюы және табиғи апаттардан қорғау қажеттілігіне байланысты қабылданды.

ISO Халықаралық стандарттау ұйымы, Халықаралық электротехникалық комиссия (IEC) және Халықаралық электр-байланыс бірлестігімен (ITU) құрылған «Ғаламдық ақылды қалалар» (World Smart City, 2016) форумы және ұйымының анықтауынша- ақылды қалалар тұрақты әрі қайта қалпына келуге қабілетті. Тұрақтылықтың астарында, қазіргі тандағы қажеттіліктерді болашақ ұрпақтың экологиялық, экономикалық және әлеуметтік тұрғыдағы мүмкіндіктерін төмендетпей қамтамыз ету қарастырылады [2]. Қайта қалпына келу қабілеттілігі дегеніміз- қала өзін қоршаған жағдайлардың өзгеруіне сәтті бейімделеді.

Ұйымның пікірінше ақылды қала өзінің ең жақсы жағдайында:

- адамдарғы бағытталған (тұрғындарға, бизнеске, жұмысшыларға, туристтерге және т.б. бағытталған);
- жақсы басқарылады;
- ашық және қол жетімді (барлық адамдар мен жаңа тын идеяларға);
- өзінің қызметі туралы ақпаратты ашып көрсетеді;
- жеке мәліметтерді сақтауды қамтамасыз етеді;
- инграцияланған қызметтер мен инфрақұрылымға негізделген;
- тұрғындардың оқытылуы мен дамуына белсенді ат салысады.

Smart City-дің технологиялық аспектісі IBM (2010 жыл) компаниясының анықтамасында сипатталған. Компания Smart City концепциясының жетекші жаһандандырушы компаниялардың бірі болды. Жаһандық IT-нарықтың жетекшісі ақылды қаланы жабдықталған, бір тұтас және интеллектуалды деп қарастырады. «Жабдықталған» деп - жеке құрылғылардың, өлшеуіш аспаптардың, түрлі сенсорлардың көмегімен нақты уақыт режимінде қала өмірі мен инфрақұрылымы туралы түрлі мәліметтерді жинауды білдіреді. «Бір тұтастық» - түрлі қалалық қызметтерге деректерді цифрлық платформаларда біріктіруге жалпы қолжетімділік беруге көрсетеді. «Интеллектуалды» - ең жақсы шешімдер қабылдау үшін озық талдаулар, модельдеу, оңтайландыру және визуализация қызметтері арқылы алынған ақпаратты өңдеуді қарастырады.

Осылайша, қазіргі кезде көптеген мемлекеттер, жетекші халықаралық ұйымдар мен компаниялар Smart City копцепциясының ортақ көзқарастарын бөліп қарастырады.

Осыған сәйкес қала:

- икемді әрі тұрақты болады;
- қоғамды тарту арқылы бірлескен басшылықты қолданады;
- өмір сүрудің әр түрлі салалары мен қалалық шағын жүйелердің қиылысында жұмыс істейді;
- жинақталатын деректерді тиімді пайдаланады;
- қала тұрғындары мен онымен байланысты тұрғындарға қызмет көрсету сапасын және өмір сүру деңгейін жақсартуға бағытталған.

Бір ғана Еуропада «ақылды» статусқа лайық 240-тан астам қала бар. Осы саладағы жеке жобалар бүкіл әлемде, соның ішінде Қазақстанда да қолданылады. Қалаларды Smart ретінде жіктеудің бірыңғай критерийлері болмағандықтан олардың нақты санын бағалау қиын. Қолданыстағы рейтингтерде инновациялардың тиімділігі мен технологиялық инфрақұрылымды қамтамасыз етудің әлеуметтік-экономикалық көрсеткіштері де бар.

Әлемдік тәжірибе негізгі технологиялардың өзгеруін және ағымдағы жобалардың түрлерін көрсететін ақылды қалалардың қалыптасуының үш шартты кезеңін ажыратуға мүмкіндік береді. Ақылды қаланың анықтамалық архитектурасы қазірдің өзінде анық және жергілікті жобалар шеңберінде критикалық технологиялар әзірленуде. Деректерге қол жеткізуді қамтамасыз ететін және барлық қауіпсіздік талаптарын қамтамасыз ететін ортақ платформалар үшін оқшауланған тік жобалардан шығу қажет. Smart City-дің еуропалық идеологтарына негізделген бұл тәсіл «цифрлық» қалалардан шынымен ақылдыларға өтуді қамтамасыз етеді [3].

Қазіргі уақытта Қазақстан "Ақылды қала"тұжырымдамасымен байланысты халықаралық деңгейде бірқатар тәжірибелерді меңгерудің өте ерте кезеңдерінде жатыр. Бірнеше ілеспе саяси факторлар Үкіметтің әртүрлі аспектілерде орнықты даму стратегиясын жүргізуге батыл дайын екендігін көрсететін мән-жайлармен қатар прогреске кедергі келтіреді [4]. Олар төменде жазылған:

1. Саяси фактор және азаматтық қатысу. Қазақстандағы басқару құрылымы өте орталықтандырылған. Әкімдер, облыстардың, Алматы және Астана қалаларының әкімдерін Президент тағайындайды. Жергілікті билік органдары, әдетте, орталық үкіметке бағынады. Барлық деңгейлерде, әсіресе жергілікті билік органдарының деңгейінде институционалдық жады жетіспеушілігі, сондай-ақ аға лауазымды тұлғалардың жиі өзгеруі азаматтық қоғам үшін де, бизнесте де бар мақсаттар мен мүдделерді жетілдіруді қиындатады.

"Үкіметтің есеп берушілігі мен ден қоюына" қатысты жұмысты жандандыру үшін негізгі серпін 2015 жылдың мамырында Тұңғыш Президент бастаған Қазақстанның стратегиялық даму жоспарымен қамтамасыз етіледі. Онда "бес институционалдық реформаны іске асыру бойынша 100 қадам"[5] баяндалған, олардың бірі үкіметтің ашықтығы мен есептілігі болып табылады. Бұл басымдық азаматтардың өзін-өзі реттеу және жергілікті өзін-өзі басқару тетіктерінің көмегімен шешімдер қабылдауға қатысу мүмкіндіктерін кеңейтуді талап етеді. Онда сондай-ақ үкіметтік

органдар мен жергілікті әкімшіліктер жанынан пайда болатын қоғамдық кеңестердің рөлін нығайтуға шақыру бар, бұл оларға перспективалық пәрменді жоспарларды талқылауға және тиісті бағдарламаларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

2016 жылдың басында, көп ұзамай Қоғамдық кеңестер туралы жаңа заң қабылданғаннан кейін, министрліктер мен жергілікті әкімшіліктер басшылығы әртүрлі қоғам қайраткерлерінен тұратын консультативтік органдар ретінде қоғамдық кеңестер құра бастады. Қоғамдық кеңестердің мүшелерін арнайы жұмыс тобы сайлайды, ал азаматтар мен ғылыми өндірістік бірлестіктер (ҒӨБ) топқа делегаттар тағайындай алады. 2016 жылы Алматыда да, Астанада да өзінің қоғамдық кеңестері құрылды. Қоғамдық кеңестердің мәлімделген мақсаты-қоғамдық мүдделерді білдіретін мәселелер бойынша азаматтық қоғамның пікірін айту және шешімдер қабылдау процесінде олардың мүдделерін білдіру. Сондай-ақ оларға билік пен азаматтық қоғам арасында, соның ішінде билік қызметін қоғамдық қадағалау түрінде байланыс орнату тапсырылды. Алайда, қоғамдық кеңестердің мандаты түсініксіз, және олардың қызметі негізінен түрлі құжаттарды "талқылаумен" және азаматтар мен ұйымдардың ұсыныстарын қараумен шектеледі. Қоғамдық кеңестердің сондай-ақ азаматтардың құқықтарына, бостандықтары мен міндеттеріне қатысы бар нормативтік құқықтық актілерді әзірлеуге қатысуға және заңнаманы жетілдіру жөнінде ұсыныстар енгізуге құқығы бар. Қоғамдық кеңестер туралы заңда мемлекеттік органдар осы кеңестер қабылдайтын шешімдерді қабылдауға мүдделі ма, жоқ па көрсетілмеген [6].

2. Озық технологиялар және азаматтардың қатысуы. 2016 жылдың көктемінде "100 қадам" жоспары жарияланғаннан кейін адамдарға қызмет көрсететін бірқатар мемлекеттік құрылымдар "Азаматтарға арналған үкімет" атты Мемлекеттік корпорацияға біріктірілді . Сондай-ақ, 2016 жылдың көктемінде деректерге қол жеткізу туралы жаңа Заңға сәйкес бірқатар инновациялық қызметтер іске қосылды, оның ішінде қоғамды заң жобалары мен қаулыларды талқылауға қатысуға шақыратын "Ашық Үкімет" порталы. Бұл қатарда сондай-ақ мемлекеттік шығындарды қоғамдық бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін "Ашық бюджеттер" порталы тұр. "Ашық деректер" жобасы 2015 жылы іске қосылды және содан бері 2000-нан астам машинамен оқылатын деректер жиынтығын құрастырды. Жобаның ресми веб-сайтында 21 қолданба мен қызмет жарияланған деректерді пайдалану арқылы жасалған, бірақ онда бұл өнімдердің өзін танытатыны көрсетілмеген.

Елбасының жаңа 2017 жылға арналған Жолдауы "Ақпараттық Қазақстан-2020" атты алдыңғы бағдарламаны алмастыратын "Цифрлық Қазақстан" бағдарламасын жедел қабылдауға шақырды. Бұл жаңа бағдарлама қолда бар ресурстар мен халықтың қажеттіліктерін жан-жақты тепе-теңдікті қамтамасыз ету мақсатында қаланың инфрақұрылымын дамытуға маңызы зор интеллектуалды қалалық құрамдас бөлікті қамтиды. Бұл компонент әрбір қаланы немесе аймақты "ақылды қала" тұжырымдамасын дамыту үшін өзінің тұжырымдамалық құжатын әзірлеуге шақырады, бұл барлық тиісті мүдделі тараптардың халықаралық тәжірибесі мен пікірлерін ескеруі тиіс.

3. Қалалық даму және урбанистік қозғалыс. Ғалымдардың айтуынша, қазіргі уақытта Қазақстанда ресми тіркелген 23 000 бірлестіктердің 800-2000 - ға жуығы ғана белсенді жұмыс істейді. Олардың ішінде экологиялық ҒӨБ Қазақстанда дәстүрлі түрде белсенді болып табылады және қалалық дамумен айналысатын азаматтық қоғамның бірінші топтарының қатарына кіреді, ал экологиялық проблемалар олардың жұмысының негізінде жатыр. Өзін-өзі ұйымдастырған бастамалар, ең алдымен Алматыда өзгерістерге ықпал ететін түрлі тәсілдер сыналды, оның ішінде Көпшілік дәрістер мен пікірталастар, әлеуметтік кәсіпкерлік, петициялар мен билікпен тікелей байланыстар үшін платформа құру.

Қалалар өмір сүруге жарамды болуы үшін Ресей де қалалық жоспарлауға және жұртшылықтың қатысуына да қызығушылық танытуда. Өз кезегінде жас белсенділер, кәсіпкерлер мен суретшілер Еуроодақ аймағындағы көптеген қалалардың үлгілерімен шабыттандырды. Урбанистика қазіргі заманғы сәулет және "ақылды", экологиялық таза және адамға бағдарланған, жергілікті қоғамдастықтардың белсенді қатысуын қамтитын қалалар үшін проблемаларды анықтау үшін қолданылатын термин болып табылады.

Қазақстанда жұмыс істейтін бірқатар қаржы донорлары Урбанистикадағы әлеуетті көрді,ол қазіргі уақытта ең алдымен шағын фрагменттелген топтардан тұрады. Бұл донорлар үшін заң шығарушы билік саласы тарылады және қалалық даму топтары өздері қатыса алатын саяси емес сезімтал аймақ болып саналады. "Урбанистік" бастамалар өздері көлденең және олар шешім қабылдау процесіне барынша қосылатындай етіп ұйымдастырылуы мүмкін, соның көмегімен олар

донорлар да, Үкімет де бөлетін мақсаттардың бірін қанағаттандырады, атап айтқанда Үкіметтің ашықтығы мен есеп берушілік деңгейін арттыруға жәрдемдесу.

Дипломатиялық миссиялар мен мәдениет институттары Урбанистика үрдісіне үлкен қызығушылық танытады. Неміс қорлары - " Konrad Adenauer Stiftung "және" Goethe Institut " өз жобаларында қалалардың тұрақты дамуына басымдық беретін алғашқы донор болды, ал Германия үкіметі Алматыдағы Қазақ-Герман университетінде қоршаған ортаны зерттеу бағдарламасын тікелей бәсеңдетеді. Британ Кеңесі Өнер, мәдениет және технологиялар қалалық қоғамдар үшін оң өзгерістер жасау үшін кездесетін түрлі бастамалармен белсенді ынтымақтасады. 2016 жылдың мамыр айында Қазақстан-Британ техникалық университетімен бірлесіп "ақылды қалалар" атты Британдық - Қазақстандық конференция ұйымдастырылды [7].

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Ганин О.Б., Ганин И.О. «Умный город»: перспективы и тенденции развития // Местное самоуправление и развитие территорий, 2014. –Т. 7. –С.124-134.

[2] Технологии для умных городов // Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад». –Санкт-Петербург. -2017. -110 с.

[3] Бойкова М., Ильина И., Салазкин М. «Умная» модель развития как ответ на возникающие вызовы для городов // Форсайт. -2016. –Т.10. №3. –С. 65-75.

[4] «Ақылды қала» – болашақтың жобасы. Интернет-ресурс: http://economics.kazgazeta.kz. 19.01.2018 ж.

[5] «100 шагов по реализации пяти институциональных реформ» . Интернет-ресурс: http://www.inform.kz. 2.06.2015 г.

[6] Умный город: участие гражданского общества в реализации программы. British Council. -2018. -88 с.

[7] Нежина, Т.Г., Ибраева, А.Р. Роли культуры и традиций в функционировании организаций гражданского общества в Казахстане. // «Voluntas: Международный журнал добровольческих и некоммерческих организаций». -2013. №24. –С. 335-358.

Намазбай Н.Т., Бакирбаев Ж.Б., Таныбаева А.К., Абубакирова К.Д., Лесхан А.Б.

Современное состояние распространения «умных городов»

Резюме. Статья посвящена изучению современного состояния распространения «умных городов» по всему миру, а также формирования «умных» городов в Казахстане. Концепция «умного города», сформированная в начале 2000-х гг., направлена, прежде всего, на развитие технологии и инфраструктуры. В результате последующих исследований и инвестиций появились новые технологии, крупные центры данных, смарт-сенсоры и автоматизированные электрические сети. Еще одним результатом этих усилий стало критическое отношение к инновациям с учетом реальной или применимой степени людей: иногда самые необычные способы использования датчиков и новых технологий не смогли найти ответы среди граждан и не оказали существенного влияния на их повседневную жизнь.

На протяжении многих лет после испытаний и ошибок урбанистические специалисты пришли к новой модели умного города, которая предусматривает не только различные способы применения умных технологических решений, но и активное участие в развитии населения. Современный умный город- это не только муниципалитет с развитой технологической инфраструктурой, но и место, где жизнь человека приобретает новое качество благодаря умным решениям. Благодаря цифровизации технологий и традиционных услуг, люди эффективно и продуктивно используют свои ресурсы и время, становятся реальными жителями умного города.

Ключевые слова: Умный город, умные решения.

УДК 666.972.12

K.D. Abubakirova, A.K. Tanybayeva, N.V. Voronova, O.A. Zubova
(al-Farabi Kazakh National University, Almaty,
Republic of Kazakhstan, E-mail: kalkash55@gmail.com)

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CENTRAL ASIAN REGION

Abstract. The article is devoted to environmental pollution with production and consumption wastes in Central Asian Region. Over a long period of economic activities on the territory of Central Asia have accumulated millions of tons of industrial and municipal solid wastes. As a result, there is a violation of ecosystems, a decrease in biodiversity, pollution and land degradation in large areas, leading to serious socio-economic consequences.

At present, the Central Asian countries are moving towards the practical implementation of the principles of sustainable development in strategic documents and practices of public waste management. The issue of waste management, taking into account their transboundary effect, and the environment as a whole is possible only on the principles of cooperation. To ensure timely solution of this problem, it is necessary to improve and harmonize the waste management scheme at the state level and through regional cooperation. The article summarizes the problems, directions of further integration in the field of waste management.

Growing global threats related to climate change, energy, water and food security problems, as well as regional conflicts require new solutions and integration of the efforts of the entire community of this region.

Keywords: soil pollution, solid waste, green economy, regional cooperation, waste management, sustainable development.

К.Д. Абубакирова, А.К. Таныбаева, Н.В. Воронова, О.А. Зубова
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан,
E-mail: kalkash55@gmail.com)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ

Резюме. Статья посвящена изучению состояния загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления в Центрально-азиатском регионе. В течение длительного периода экономической деятельности на территории Центральной Азии накоплено миллионы тонн промышленных и муниципальных твердых отходов. В результате чего происходит нарушение экосистем, снижение биоразнообразия, загрязнение и деградация земель на значительных территориях, приводящая к серьёзным социально-экономическим последствиям.

Целью настоящего исследования явилось изучение и анализ загрязнения окружающей среды на территории Центральной Азии. В настоящее время страны Центральной Азии переходят к практической реализации внедрения принципов устойчивого развития в стратегические документы и практику государственного управления отходами. Решение вопроса управления отходами, учитывая их трансграничный эффект, и окружающей среды в целом возможно только на принципах сотрудничества. Для обеспечения своевременного решения этой проблемы необходимо улучшить и согласовать схему управления отходами на государственном уровне и через региональное сотрудничество. В статье обобщены проблемы, направления дальнейшей интеграции в сфере управления отходами.

Растущие глобальные угрозы, связанные с проблемами изменения климата, энергетики, водных ресурсов и продовольственной безопасности, а также региональные конфликты требуют новых решений и интеграции усилий всего сообщества этого региона.

Ключевые слова: загрязнение почв, твердые отходы, зеленая экономика, региональное сотрудничество, управление отходами, устойчивое развитие.

Неотъемлемой частью системы глобальной безопасности является концепция устойчивого развития, включающая в себя проблемы взаимосвязи устойчивого развития с проблемами стабильности и устойчивости национальных экономик. В настоящий период парадигма устойчивого развития находятся в сфере пристального внимания ученых, экспертов, политиков, очень часто освещаются в средствах массовой информации, выступлениях представителей государственных органов, монографиях, научных статьях и других публикациях. Процессы глобализации и интеграции в мировую экономику требуют проведения активной политики в области устойчивого развития.

В современных условиях устойчивое развитие является единственно приемлемой концепцией развития. Переход к нему предполагает поэтапное восстановление естественных экосистем до уровня, обеспечивающего экономическую эффективность, социальную справедливость и устойчивость окружающей среды. Мир всегда был взаимосвязанным. То, что происходило в степях Центральной Азии, отзывалось в Северной Африке, события Багдада – в Скандинавии, открытия в Америке меняли цену на золото в Китае. Все это, благодаря живительной силе торговли – обмен идеями, знаниями, языками и верой происходил вместе с обменом товарами [1].

Центральная Азия в глазах большинства жителей развитых стран – это несколько Богом забытых бедных государств где-то на краю света, культура которых абсолютно непримечательна. Однако не стоит считать этот регион экзотичным и периферийным местом. Исторически сложилось так, что это центр между востоком и западом. Пять тысяч лет назад здесь появились первые великие метрополисы, чудеса света, утонченные культуры, разнообразные религии, архитектурные здания,

сооружения, каналы и прочее. Оксфорды и гарварды того мира располагались в Багдаде, Бухаре и Самарканде [2].

Современная действительность развенчивает миф об отсталости и маргинальности Центральной Азии. Настоящие и прогнозируемые данные численности тюркских государств и народов позволяют сделать очевидный вывод о том, что в ближайшие десятилетия значение и роль тюркского суперэтноса в мировых процессах будет только увеличиваться [3]

Исламская экономика – относительно молодой сегмент рынка – уже заняла свою исключительную нишу в глобальной экономической системе. Весь мир заметил, насколько устойчивым показал себя этот сегмент во время недавних финансовых спадов и как быстро он развивался по сравнению с традиционными экономическими рынками в течение последних двух десятилетий. Сегодня нет никаких сомнений в том, что на ближайшие годы исламская экономика останется очень привлекательным сегментом, учитывая растущее мировое мусульманское население с меняющимися предпочтениями, которое выбирает товары, соответствующие принципам здорового образа жизни, этики и устойчивого развития [4].

Для Центральной Азии в начале XXI века новые вызовы экологической безопасности становятся еще более актуальными. Значительную долю этих вызовов составляют проблемы глобальной экологической безопасности – угроза истощения и деградации земельных ресурсов, нерешенность громадного комплекса водно-энергетических проблем, утрата генофонда и биологического разнообразия, иные риски, связанные с непродуманными и опасными экспериментами в области создания новых инструментов биовоздействия на окружающую среду. В этих условиях экологическая безопасность становится составной частью стратегии национальной безопасности любого государства, а пути решения экологических проблем превращаются в один из стержневых элементов любого международного интеграционного объединения [5].

В долгосрочной перспективе одним из основных факторов, обуславливающих благополучие и процветание, будут темпы изменения климата и серьезность его последствий в сочетании с динамикой изменения численности населения, социально-экономическим положением и свободой передвижения.

Горные районы особенно уязвимы к изменению климата, где таяние ледников и вечной мерзлоты приводят к нарушению водных режимов и ставят под угрозу экосистемы, где стихийные бедствия становятся все более распространенными и разрушительными, что сказывается на качестве жизни населения [6]. В горах Центральной Азии усиливаются процессы деградации: таяние ледников, обезлесение, эрозия почв, что является реальной угрозой для стран (Узбекистана и Казахстана), расположенных ниже по течению рек и, хозяйство которых зависит от ирригации. Ледники Тянь-Шаня в период с 1957 по 2010 гг. потеряли, по разным оценкам, 28-38 % запасов льда, и в последние годы темпы их сокращения - около 1 % в год [7].

Обеспечение всеобщей безопасности региона в целом, так и экологической безопасности в частности требует коллективных усилий всех государств. Проблемы защиты окружающей среды и создание благоприятных условий жизни для человека уже сейчас требует принятия превентивных мер и создания прочных международно-правовых основ сотрудничества центрально-азиатских государств.

Для Центральной Азии существуют общие экологические угрозы: постепенное уничтожение дикой природы, угрожающая тенденция потеря фауны и флоры, чрезмерная химизация некогда плодородных земель и выведение их из системы земельных ресурсов, нерациональное использование водных ресурсов, загрязнение надземных и подземных водных ресурсов, воздушного пространства [5]. В условиях глобализации остро стоит проблема постепенного исчезновение историко-этнографической экосистемы, в рамках которой формировалась традиционная культура народов региона, снижение роли исторического разделения труда в природно-климатических условиях Центральной Азии. Особыми зонами риска для стабильности всего региона являются Ферганская долина и крупные орошаемые оазисы, главным образом, вдоль рек Амударья и Сырдарья, а также предгорные мегаполисы. Крупнейшие города характеризуются высокой плотностью населения и относительно скудными водными и земельными ресурсами, используемыми совместно странами, где на жизненное пространство чрезмерна нагрузка демографической массы, ощутимы дефицит земли, воды, продовольствия наряду с экологическими проблемами, оставленными в наследство от хозяйственной деятельности человека.

В свете экстремальных погодных явлений, усилившихся вследствие изменения климата и их подверженности распространяющейся нестабильности, южные отдаленные районы Центральной Азии, в частности, приграничные районы между Таджикистаном и Афганистаном, а также между Туркменистаном и Афганистаном были определены как зоны особого внимания в плане изменения климата и безопасности.

Степень уязвимости горных общин повысилась из-за высокой бедности и изоляции, частых стихийных бедствий, заметных последствий изменения климата и единичных случаев недовольства и волнений в некоторых горных регионах. В этих районах, частично затронутых напряженностью и нестабильностью уже в прошлом, угрозы безопасности могут усугубиться, если обеспеченность источниками средств к существованию, водными, энергетическими ресурсами и продовольствием снизится вследствие изменения климата [6].

Для центрально-азиатского региона представляет опасность загрязнение атмосферы, связанного выбросами вредных загрязнителей (углекислого газа, метана и т.д.), разрушающих озоновый слой и ведущих к проявлению парникового эффекта и потеплению климата. Эти выбросы имеют прямое отношение к таянию ледников, сильным засухам, опустыниванию, сокращению стока рек, утрате биоразнообразия, увеличению интенсивности осадков и образованию пыльных бурь и т.д. [5].

В связи с этим в последние десятилетия зарегистрировано уменьшение суммарного ресурса речного стока (в целом в бассейне Аральского моря до 102,2 км3 /год), в бассейнах основных рек Центральной Азии Сырдарьи и Амударьи - соответственно до 35,5 и 66,7 км^3/год. Суммарный расход стока на материковой части бассейна составили 83,2 км^3/год (81,4 %), включая водопотребление и непроизводительные потери [7].

Население бассейна реки Амударьи сильно зависит от орошения и гидроэнергетики. В этом районе уже существуют разногласия по поводу использования водных ресурсов, и он характеризуется ухудшением состояния окружающей среды, особенно в дельте реки. В результате изменения климата это может привести к значительным последствиям для обеспеченности водными ресурсами, продовольствием, источниками средств к существованию, безопасности населения, а также к серьезным трансграничным последствиям.

Река Сырдарья в значительной степени подвержена регулированию для целей орошения и гидроэнергетики. Бассейн также подвержен рискам вследствие наличия токсичных и радиоактивных отходов. Существующий режим распределения воды может оказаться под угрозой, приводя к изменению объемов поставок водных ресурсов из-за изменения климата, что может обусловить снижение уровня обеспеченности водными ресурсами, продовольственной безопасности и социально-экономической защищенности.

Озеро Балхаш в юго-восточном Казахстане является самым большим озером в Центральной Азии и питается в основном за счет реки Или, которая берет свое начало в Китае. Хрупкий экологический баланс озера из-за воздействия человека, экономики и изменения климата может повлиять на население бассейна и привнести сложности в управление трансграничными водными ресурсами. Бассейны рек Чу и Талас, ресурсы которых используются совместно Казахстаном и Кыргызстаном, являются важной экономической областью для сельского хозяйства, гидроэнергетики и горнодобывающей промышленности с учетом все увеличивающегося населения. Хотя изменение климата может привести к снижению уровня доступности воды, надлежащие механизмы сотрудничества, которые уже существуют между двумя странами, сведут риски для безопасности к минимуму.

Богатое нефтегазовыми ресурсами Каспийское море является экономически важным и, в то же время, уязвимым к изменению климата и колебаниям уровня воды. Изменение климата может повлиять на экономическую безопасность, а неопределенные морские границы могут затруднить совместные действия по реагированию [6].

На территории Центрально-азиатского региона за длительный период хозяйственной деятельности накоплены сотни миллионов тонн твердых бытовых и промышленных отходов, среди которых значительную часть составляют экологически опасные токсичные отходы, образовавшиеся еще в период существования единого советского пространства. Как известно, при разработке месторождений полезных ископаемых используются только 1-2 преобладающих компонента, что составляет около 3-5% объема добываемого минерального сырья, остальная масса накапливается в виде отходов [7]. По данным [8] в Казахстане накоплено приблизительно 22,2 млрд. т, в Кыргызстане

- 1 млрд., в Таджикистане - 210 млн., Туркменистане - 165 млн., в Узбекистане - 1,3 млрд. т отходов. Большинство нефтеносных районов и прилегающих территорий загрязнены нефтью.

Пахотные земли загрязнены высокими дозами пестицидов. Значительная часть стойких органических загрязнений (СОЗ) представлена пестицидами, остаточные количества которых сохраняются в почвенном покрове и растительной массе долгие годы. Повсеместное применение в прошлом столетии несбалансированных норм минеральных удобрений, поливной воды и других ресурсов с ориентацией на получение максимальных урожаев без более тщательного учета особенностей каждого поля, природных факторов и сохранения окружающей среды, привели к ухудшению мелиоративного состояния земель, эрозии почв, загрязнению подземных вод химикатами, нарушению экологического равновесия орошаемых полей и снижению уровня их плодородия [9]. Промышленные СОЗ образуются и используются на предприятиях энергетической, нефтеперерабатывающей и химической промышленности [7]. Неконтролируемое и нерегламентированное образование отходов порождает угрозу загрязнения окружающей среды, ухудшает санитарно-эпидемиологическую обстановку в местах жизнедеятельности населения.

Основной объем отходов «поставляют» горнодобывающие и перерабатывающие промышленные предприятия. Например, в Восточном Казахстане, цветная металлургия, горнодобывающая промышленность, тепло- и гидроэнергетика вносят негативный вклад в общую экологическую картину состояния региона. Основные источники загрязнения поверхностных и подземных вод связаны с деятельностью горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, в первую очередь это брошенные и не выведенные из эксплуатации рудники и шахты, обнаженные поверхности горных выработок, отвалы, хвосто- и продуктохранилища обогатительных фабрик, отвальные продукты и промышленные стоки металлургических, химико-металлургических, химических, теплоэнергетических и машиностроительных предприятий.

Загрязнение коммунально-бытовыми стоками связано с недостаточной мощностью очистных сооружений в городах Усть-Каменогорске, Семипалатинске, а также в других городах и поселках [10]. В целом, в Казахстане суммарные запасы отходов горно-металлургического производства цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов уже сопоставимы с запасами соответствующих достаточно крупных месторождений. При этом в общей массе отходов 6,7 млрд. т составляют токсичные, которые являются источниками загрязнения земель, поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна [11]. Основные объёмы токсичных промышленных твёрдых отходов накоплены на предприятиях цветной металлургии - свыше 5,2 млрд. т. Такие отходы располагаются в Карагандинской – 29,4 %, Восточно-Казахстанской – 25,7 %, Костанайской – 17 %, Павлодарской – 14,6 % областях.

В более чем 100 местах хранения сосредоточено порядка 230 млн. т. радиоактивных отходов уранодобывающей отрасли общей активностью более 250 тыс. кюри [11]. Ежегодно образуется около 4 млрд. т. таких отходов, из них используются не более 7%, из почти 150 млн. т. токсичных отходов используются 17%. На территории республики существуют 118 отвалов вскрышных пород, некондиционных руд и отходов переработки радиоактивных руд общим объемом 56 млн. м^3 [7, 11].

Что касается твердых бытовых отходов (ТБО), то в Казахстане за эти годы лет накоплено до 56,3 млн.т. ТБО объемом 2,2 куб. м на жителя в год. Ежегодно образуется около 4 млн. т. Основная масса отходов, без разделения на компоненты, вывозится и складируется на открытых свалках и полигонах, 90% которых не соответствуют требованиям природоохранных и санитарных правил. Только около 7% ТБО подвергается утилизации. В условиях ограниченности финансовых ресурсов несанкционированные свалки и полигоны являются наиболее дешевым и приемлемым методом долговременного захоронения отходов потребления [11].

Основное загрязнение атмосферы связано с выбросами от предприятий цветной металлургии, теплоэнергетики, черной металлургии, нефтегазового комплекса и транспорта [8,11]. Наибольший уровень загрязнения отмечается в городах Риддере, Шымкенте, Усть-Каменогорске, Караганде, Алматы. Иногда максимальные концентрации загрязняющих веществ превышают ПДК в 10-20 раз (например, в гг. Балхаше, Усть-Каменогорске по диоксиду серы) [11].

На территории республики Кыргызстан имеются 75 объектов складирования радиоактивных отходов горнорудной промышленности, общий объем которых превышает 145 млн. м^3, а занимаемая ими площадь составляет 6500 га. Наибольшую опасность представляют собой 38 хвостохранилищ радиоактивных отходов общим объемом 62,12 млн. м^3, в том числе 29 урановых хвостохранилищ с суммарным объемом радиоактивных отходов свыше 41 млн. м^3. В местах добычи минерального сырья

имеется также 37 не рекультивированных отвалов, содержащих некондиционные (бедные) радиоактивные руды суммарным объемом свыше 83 млн. м^3 .Общий объем горных отвалов - 620 млн. м^3., площадь охвата - 1950 га [8]. За последнее десятилетие в процессе производства и потребления накопилось 57 млн. т токсичных отходов, из которых использовано 4 млн., полностью обезврежено 0,55 тыс. (0,1%), захоронено, включая отходы за период до 1995 г., - 81,9 млн. т. Отходы, не подлежащие использованию и переработке, направлены на хранение и захоронение. Из учтенных статистикой 44 мест захоронения отходов более половины не отвечают действующим нормативам [8].

Опасные (токсичные) отходы, оказывают негативное влияние на окружающую среду. Наблюдается значительное ухудшение состояния хвостохранилищ из-за деградации, неисправности их защитных покрытий и сооружений. Ситуация усугубляется тем, что большинство хранилищ отходов в Кыргызстане находятся в районах высокой сейсмической и оползневой активности, местах прохождения селей и паводков, на участках с повышенным уровнем стояния грунтовых вод, что представляет угрозу не только экологии Кыргызской Республики, но и всему Центрально-азиатскому региону [7, 12]. В прошлом неоднократно имели место аварии на хвостохранилищах в Майлуу-Суу, Мин-Куше, Ак-Тюзе с катастрофическими последствиями в виде радиоактивного загрязнения трансграничных территорий Кыргызстана, Казахстана и Узбекистана [12]. Риск трансграничного радиоактивного загрязнения присутствует до настоящего времени.

Значительную проблему и экологически неблагоприятную ситуацию в Кыргызстане создают ТБО, ежегодное образование которых составляет около 6 млн. т. Регулярный сбор муниципальных отходов в городах и поселках за последние годы значительно сократился. Система раздельного сбора отходов нарушена, а система очистки территорий от ТБО несовершенна, не проводится сортировка и использование отходов в качестве вторичного сырья, практически не производится их переработка [12].

На территории Узбекистана в отвалах, накопителях, шламохранилищах и на свалках скопилось около 2 млрд. тонн различных отходов, более 14% из них - токсичные. Из ежегодно образующихся токсичных отходов: 0,08% - утилизируется, 0,11% - передается другим организациям по договорам («Вторчермет» и т.д.), а остальное направляется в места организованного хранения. Только 0,2% от общего количества отходов возвращается в производство в виде вторичных ресурсов, основная масса накапливается в шламонакопителях и хвостохранилищах на территории предприятий [13,14].

Каждый год образуется около 125 тыс. т, так называемых биомедицинских отходов, которые практически не утилизируются и потому являются крайне опасными, способствуют распространению инфекций [13]. В Узбекистане по всей стране функционирует около 155 мест размещения ТБО и только одно из них полностью отвечает гигиеническим требованиям безопасности. В настоящее время (данные СЭС республики) имеется 31 полигон ТБО, из которых более половины (55%) не соответствуют санитарным нормам. Нарушена система раздельного сбора отходов, система очистки территорий от ТБО несовершенна, не проводится сортировка и использование отходов в качестве вторичного сырья, практически не производится их переработка [15].

В Таджикистане в настоящее время, несмотря на предпринимаемые меры, в критическом состоянии находятся хвостохранилища и отвальные поля предприятий горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленностей Республики Таджикистан, где основными загрязняющими радионуклидами в отходах являются уран, радий, полоний, торий, сурьма и ртуть. Учитывая, что Таджикистан является зоной повышенной сейсмической активности, а также в связи с постоянными селевыми дождями, ливнями, оползневыми процессами, опасность загрязнения окружающей среды с негативными последствиями очень велики.

На сегодняшний день на территории Таджикистана имеется более 22-х хвостохранилищ и отвалов горных пород, содержащих радиоактивные элементы, представляющие потенциальную угрозу не только для таджикистанского населения, но и соседних стран. Эти хвостохранилища с объемом свыше 210 млн. тонн отходов из них 55 млн. тонн радиоактивных отходов занимают площадь более тысячи гектаров с суммарной активностью 6,5 тыс. кюри. Хранение радиоактивных источников на объектах осуществляется в специализированных хранилищах с учетом их активности.

В связи с экономическими трудностями, мероприятия по охране окружающей среды проводятся в недостаточном объеме и не соответствуют санитарным требованиям. Здесь требуется донорская помощь для реконструкции Республиканского пункта захоронения радиоактивных отходов, расположенного на территории Файзабадского района, недалеко от города Душанбе [5]. Продолжается деградация 11 хвостохранилищ в Сугдской области, где захоронены радиоактивные

отходы объемом более чем 50 млн. т. В наиболее неудовлетворительном состоянии находятся три хвостохранилища и отвалы в районах г. Табошар. Места захоронения отходов чаще всего не имеют никакой инженерной системы защиты, предотвращающей попадание отходов в окружающую среду, если таковая имеется, то находится в неудовлетворительном состоянии.

В отвалах, хвостохранилищах, шламонакопителях и свалках накоплено около 2 млрд. т твердых отходов. Ежегодно в виде пород вскрыши, хвостов флотационного обогащения, различных шлаков, клинкеров складируется до 90 млн. т отходов в год. В отраслях цветной и горной металлургии ежегодно образуется до 300 тыс. т шлаков металлургического производства [7, 8]. Таджикистан не имеет достаточной финансовой возможности самостоятельно осуществить все меры по обеспечению безопасности вышеуказанных хвостохранилищ и пункта захоронения. Между тем, ситуация на заброшенных урановых хвостохранилищах настолько угрожающая, что можно говорить об экологической катастрофе в Таджикистане, не проводятся работы по рекультивации урановых отвалов, отселению жителей из опасной зоны.

Радиоактивные вещества постоянно просачиваются, и их концентрация в почве и воде Согдийской области возрастает весьма быстрыми темпами. Кроме того, эти объекты находятся вблизи крупных водоемов - Кайраккумского водохранилища и реки Сырдарья, протекающей кроме Таджикистана по территориям Узбекистана, Туркменистана и Казахстана. Сложившуюся ситуацию усугубляет то, что хвостохранилища Согдийской области являются источником выделения радиоактивного газа - радона. С каждым годом только в Согдийской области заметно увеличивается количество больных онкологическими заболеваниями, основную часть которых составляют дети и подростки. Многие жители страдают гепатитом и туберкулезом.

Аналогичная ситуация и на хвостохранилищах возле поселка Адрасман и г.Табошар в Согдийской области. Эти источники радиации вызывают особое опасение из-за того, что находятся вблизи населенных пунктов, а также небольших рек. Питьевой и технической воды здесь практически нет, и население использует для орошения и питья загрязненную воду. Около 70% всего населения г. Табошар страдают болезнью щитовидной железы, стремительно растет младенческая смертность, врожденных пороков и выкидышей у жительниц населенных пунктов Старый Табошар, Иззали, Каттаоличали Гафуровского района Согдийской области.

Но главная угроза безопасности Таджикистана исходит из Афганистана. При этом происходит уже трансформация угроз - идет процесс активизации экстремистских и террористических организаций, которые уже имеют на вооружении наисовременнейшие виды оружия, есть риск обладания ядерным оружием. В этом контексте серьезным вызовом безопасности Таджикистана является проблема, на которую недостаточно уделяют внимание аналитики в плане обеспечения национальной безопасности - проблема незаконного оборота ядерных и радиоактивных материалов.

Пути незаконной миграции радиоактивных веществ совпадает с путями незаконного оборота наркотических веществ. При этом следует считать незаконным как вывоз радиоактивных веществ, так и их ввоз на территорию Таджикистана. Система радиационной защиты, созданная в Таджикистане, является инструментом, применяемым для предотвращения терроризма, использующего ядерные и радиоактивные материалы. Одной из наиболее тревожных проблем в настоящее время является терроризм с применением ядерных материалов. Террористы также могут использовать так называемые «грязные бомбы», то есть продукты расщепления ядерных материалов или высоко радиоактивных материалов, которые взрываются с помощью обычной взрывчатки. Одной из главных трудностей по ядерной и радиационной безопасности в Таджикистане является отсутствие детекторов радиации на границах с соседними странами и в аэропортах с целью предотвращения незаконного оборота [5,16].

Что касается ТБО, в Таджикистане общая территория земель под свалками составляет около 300 га. Свыше 90% мусорных свалок не отвечают современным требованиям строительных и санитарных норм. Годовое образование ТБО составляет более чем 3 млн.т. [8].

В Туркменистане ежегодно накапливается около 1 млн. т различных отходов. Наибольшую опасность для окружающей среды представляют токсичные отходы. Среди химических веществ, выделяемых от стационарных источников, «лидируют» углеводороды, выброс которых составляет 331,4 тыс. т в год, что составляет 75 % от общего количества выбросов по стране [8]. До настоящего времени в Туркменистане единственным методом обезвреживания отходов является их захоронение на полигонах. В перспективе эта тенденции сохранится за исключением г. Ашхабада, где планируется строительство мусороперерабатывающего завода.

Однако до настоящего времени вопросы сбора, утилизации и захоронения промышленных отходов и ТБО решаются неудовлетворительно [2, 3, 15], а именно:

- отсутствуют системы раздельного сбора и утилизации отходов на мусороперерабатывающих заводах;
- слабо внедряются малоотходные и безотходные технологии;
- недостаточна практика привлечения общественности и населения в процесс принятия решений в области управления отходами;
- отсутствует единая система мониторинга за состоянием объектов сбора, накопления, использования и захоронения отходов и их влиянием на окружающую среду и здоровье населения;
- недостаточно используются международные стандарты, законы и подзаконные акты в системе управления отходами, отвечающие нормам Европейского Союза;
- отсутствует практика экологического страхования ущерба окружающей среды для финансирования мероприятий по ее восстановлению при ликвидации предприятий;
- отсутствуют автоматизированные информационные системы для принятия управленческих решений в области обращения с отходами;
- отсутствуют мусороперерабатывающие комплексы, работающие на трансграничных территориях.

В целях обеспечения своевременного решения этой проблемы необходимо совершенствовать и гармонизировать схему управления отходами на государственном уровне с учетом особенностей экономического развития стран и создать единую региональную схему для стран Центральной Азии. Необходимость решения этих проблем через региональное сотрудничество была признана еще в 1993 г. путем учреждения Межгосударственной комиссии для устойчивого развития [17, 18]. В рамках этого при поддержке международных организаций осуществляется поэтапная разработка плана действии по охране окружающей среды.

Для обеспечения экологической безопасности региона необходимо объединение усилий для выработки и исполнения единой экологической региональной политики. Видимо, назрела необходимость в создании наднациональной структуры для координации экологической политики, для выработки механизмов реализации принятых международно-правовых документов.

Странам Центральной Азии необходимо:

- разработать совместный подход и наладить диалог для совместного использования жизненно важных природных ресурсов (воды, пахотных земель и пастбищ), особенно во время экстремальных и неблагоприятных погодных явлений;
- продвигать добрососедские отношения и внедрять меры раннего предупреждения, то есть превентивные меры для снижения напряженности из-за ограниченных природных ресурсов;
- внедрить меры и режим для смягчения воздействия высоких температур, засухи и других экстремальных погодных явлений на здоровье человека и условия труда, уделяя особое внимание уязвимым группам;
- улучшить доступ к чистой воде и санитарии в сочетании с превентивными мерами по снижению эпидемий и опасных инфекций;
- повысить эффективность использования ресурсов (водных ресурсов, пахотных земель и пастбищ) за счет современных технологических подходов в сочетании с традиционными методами;
- внедрить реформу сельского и водного хозяйства для повышения устойчивости и решения проблем с долгосрочными последствиями изменения климата;
- внедрить устойчивые к изменению климата сельскохозяйственные культуры, разработать схемы страхования в сельских районах для поддержки уязвимых групп в случае экстремальных погодных явлений;
- увеличить долю местных энергоресурсов за счет диверсификации источников энергии для повышения энергетической безопасности и увеличения доли возобновляемых источников энергии;
- реабилитировать хвостохранилища и свалки отходов и укрепить другие объекты инфраструктуры, которые несут риск переноса потенциально опасных материалов в расположенные в низовье населенные районы;
- осуществлять планы действий и программы для прогнозирования стихийных бедствий и сведения к минимуму их последствий, особенно для важнейших объектов инфраструктуры;
- провести информационные кампании в целях повышения осведомленности общественности о потенциальных последствиях для безопасности, вызванных изменением климата [6,19, 20].

Вопросы регулирования водно-энергетического потенциала и управления водными ресурсами региона должны решаться на самом высоком уровне. Осмысление данной проблемы может помочь взаимодействию сторон, которое должно осуществляться не только на уровне производства электроэнергии, но и в форме обмена активами, вложений капиталов и инвестиций, участия в разработке, реализации, комплексном использовании и регулировании водно-энергетического потенциала региона.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Francopan P. The Silk Roads. A new history of the World. – 2015. – 636 p.

[2] Frederick S. Starr Lost Enlightenment. Central Asia's Golden Age from the Arab Conquest to Tamerlane. livelib.ru:https://www.livelib.ru/autor/955068-frederik-starr

[3] Салапагаров А. Сколько всего в мире вас-нас тюрков? http://www.rizvanhuseynov.com/2011/06/blog-post_8649.html

[4] Исламская экономика – самая быстрорастущая крупная экономика. Евразийский фокус. - Институт исследований развивающихся рынков бизнес-школы СКОЛКОВО (IEMS), 2018. – 132 с.

[5] Умеров Д.А. Сотрудничество Европейского Союза и Республики Таджикистан по обеспечению Центрально-Азиатской безопасности // Молодой ученый. – 2014. - №6. – С. 625-627.

[6] Изменение климата и безопасность в Центральной Азии. – EnvSec. - 12 с.

[7] Хаджамбердиев И., Шабловский В., Пономарев В., Сарсенов А. Водные проблемы Центральной Азии // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Реки Сибири», Красноярск. – 2011. – С. 12-15.

[8] Материалы конференции по Протоколу регистров выбросов и переноса загрязнителей к Орхусской конвенции (20-21 мая 2009 г.), Душанбе.

[9] Абдурахманов М.А., Рахимов Я.Т. Состояние земельных ресурсов в Республике Узбекистан // Территория науки. - 2017. - № 4 - С.74-77.

[10] Евсеева А.А., Кушникова Л.Б. Биологический контроль качества воды как одна из составляющих в системе мониторинга трансграничных водотоков. Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии // Труды III Всероссийской научной конференции с международным участием (28 августа – 1 сентября 2017 г.), Т. IV., Барнаул. - 238 с.

[11] Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Казахстана за 2017 г. – Астана, Министерство энергетики Республики Казахстан. - 462 с.

[12] Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2011-2014 годы.- Бишкек, 2016. – 195 с.

[13] Урановые хвостохранилища в Центральной Азии: национальные проблемы, региональные последствия, глобальное решение. Информационные материалы к Бишкекской региональной конференции 21-24 апреля 2009 г. - Бишкек, 2009. – 81 с.

[14] Абдусаламов Д. Национальный доклад по Республике Узбекистан. Проект Европейской экономической комиссии ООН «Повышение синергетического эффекта национальных программ стран-членов СНГ по энергоэффективности и энергосбережению для повышения их энергетической безопасности», 2013. – 55 с.

[15] Норбутаев Я. Пыль отечества. Экологические проблемы Узбекистана // ЦентрАзия – 10.08.2010.

[16] Адаптация к изменению климата в горных районах Центральной Азии. Доклад ООН, 2016. - 128 с.

[17] Региональный план действий по охране окружающей среды для Центральной Азии. - 2001. - 14 с.

[18] Лелевкин В.М. Индикаторы устойчивого развития стран Центральной Азии. – Ашхабад, Бишкек: НИЦ МКУР, 2004. - 79 с.

[19] Мурзаханов. Р., Абдуллаева Д. Экологическое регулирование как ключевой элемент эффективной природоохранной деятельности // Экологическая безопасность и гражданская инициатива. – 2010. - №13 - С.13-20.

[20] Обзоры результативности экологической деятельности. Таджикистан. Третий обзор, сокращенная версия. – ООН, 2017. – 69 с.

Абубакирова К.Д., Таныбаева А.К., Воронова Н.В., Зубова О.А.

Экологические аспекты устойчивого развития в Центрально-Азиатском регионе

Түйіндеме. Мақала Орталық Азия аймағындағы өндіріс және тұтыну қалдықтарының қоршаған ортаны ластау жағдайын зерттеуге арналған. Ұзақ уақыт бойы Орталық Азия аймақтағында экономикалық қызметтерінде миллиондаған тонна өндірістік және муниципалдық қатты қалдықтар жинақталып келді. Нәтижесінде экожүйенің бұзылуы, биоалуантүрліліктің азаюы, кейбір аумақтардың жер деградациясына ұшырауы мен ластануы жүруі сияқты маңызды әлеуметтік-экономикалық салдарына алып келді.

Бұл зерттеудің мақсаты – Орталық Азия аумағындағы қоршаған ортаның ластануын талдау әне зерттеу болып табылады. Қазіргі таңда Орталық Азия елдері тұрақты даму қағидаларын енгізуді іс жүзінде жүзеге асырудың стратегиялық құжаттары мен қалдықтарды басқарудың мемлекеттік тәжірибесіне өтуде. Шекаралық және қоршаған орта әсерлерін ескере отырып, қалдықтарды басқару мәселесін шешу жалпы ынтымақтастық

ұйымдарының қағидалары негізінде ғана мүмкін болып отыр. Бұл мәселені мерзімінде шешуді қамтмасыз ету үшін қалдықтарды басқару сызбасын мемлекеттік деңгейде және ймақтық ұйымдар арқылы келісім жасатып жетілдіру қажет. Мақалада қалдықтарды басқару саласында алдағы уақыттағы интеграция бағыттары жалпылама қарастырылған.

Климаттың өзгеруі, энергетика, су ресурстары және азық-түлік қауіпсіздігі, сондай-ақ аймақтық жанжалдар секілді жаһандық қауіптердің өсуі осы ауданның бүкіл ынтымақтастығын арттыру интеграциялары мен жаңа шешімдерді қажет етеді.

Түйін сөздер: топырақтың ластануы, қатты қалдықтар, жасыл экономика, аймақтық ынтымақтастық, қалдықтарды басқару, тұрақты даму.

ӘӨЖ 620.9

[1]A.T. Umbetbekov, [2]Zh.B. Mazhit, [1]M.M. Abdibattaeva, [1]A.D Zhigitbekova, [1]E.O. Doszhanov
([1]Al-Farabi Kazakh National University, [2]Almaty Technological University,
Almaty, Republic of Kazakhstan, E-mail: ashat.talgat@mail.ru)

ANALYSIS OF THE STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE ENERGY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN ON THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Abstract. Thus, the use of renewable energy sources will greatly contribute to the improvement of ecosystem management and the state of the environment in the future, as well as to reduce the level of environmentally polluted areas in the country and the world. The article analyzes the foreign experience in the use of energy-saving, environmentally friendly technologies based on alternative energy sources, as well as the state and prospects of development of the energy industry of foreign countries for the use of renewable energy sources (RES). The actual issues related to RES and environmental situation in the regions are identified and identified. The issues of sustainable development of the country to provide electricity, and the transition to alternative forms of energy production are analyzed. The study carefully analyzed the potential level of development of foreign countries in the introduction and use of environmentally friendly technologies based on photovoltaic converters (PV).

Key words: Renewable energy, alternative energy sources, solar power plants, resources, solar energy, photovoltaic converters.

[1]А.Т. Умбетбеков, [2]Ж.Б. Мәжит, [1] М.М. Абдибаттаева, [1] А.Д. Жигитбекова, [1] Е.О. Досжанов
([1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, [2]Алматы технологиялық университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ НЕГІЗІНДЕ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН, ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану нәтижесі болашақта экожүйені жақсартуға және қоршаған ортаға жүктеміні азайтумен қатар аусы ластанған аймақтардың экологиялық жағдайларын жақсартуға байланысты мәселелерді шешуге үлкен септігін тигізеді. Ұсынылып отырған мақалада шетелдердің баламалы энергия көздерін пайдаланудағы энергетика саласының жай-күйі мен болашақта даму деңгейіне талдау жүргізіліп, энергияның баламалы көздері негізінде энергия үнемдейтін, экологиялық таза технологияларды пайдаланудағы шетелдік тәжірибиелерімен жаңартылатын энергия көздерін қолданудың экологиялық аспектілерін талдау жасалынды.

Түйін сөздер: Жаңартылатын энергия көздері, баламалы энергия көздері, күн электр станциялары, ресурстар, күн энергиясы, фотоэлектрлік түрлендіргіштер.

Әлем халқының жылдар өткен сайын санының көбеюі әр түрлі энергия түрлерін тұтынуымен қатар дәстүрлі түрлерінен энергия алудың баламалы түрлерін қолдануға көшіп жатыр. Бүгінгі күні жаңартылатын энергия көздері энергетика саласында кеңінен қолданыла бастады, осыған орай олардың қоршаған ортамен өзара қатынасының аспектілері мұқият бақылауға алынды. Ал энергия алудың мұндай түрлерін экологиялық қауіпсіздігі жағынан қатынасын қарастыратын болсақ, жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) қоршаған ортаға әсері ең төмен болып табылады. Ұсынылып отырған мақаланың негізгі мақсаты энергияның баламалы көздері негізінде энергия үнемдейтін, экологиялық таза технологияларды пайдаланудағы шетелдік тәжірибиелерімен жаңартылатын энергия көздерін қолданудың экологиялық аспектілерін талдау болып табылады.

Күн энергиясы жалпы алғанда экологиялық жағынан ең таза энергия түрлерінің бірі болып табылады. Қоршаған ортаны ластаудың көзі күн энергиясы емес, күн элементтерінің жартылай өткізгіштік материалдарын өндіретін зауыттар болып табылады. Сонымен қатар, күн энергиясын пайдалану ортаны ластамайды, ондағы күн құрылғыларының белгілі бір түрлерін әзірлеу, жасау барысындағы технологиялық қалдықтары қоршаған ортаға әсері етуі, әбден мүмкін. Эколог мамандары мен ғалымдардың күн негізінде жұмыс істейтін су жылыту және жылыту қондырғыларына айтарлықтай наразылықтары жоқ. Күн батареясын дайындауға керекті кремний тұрақты материал болып табылады және ол қоршаған ортаға қауіп төндірмейді. Сонымен қатар, зиянды заттар элекрондық өнеркәсіпте де, жалпы және осы жағдайларда зауыттарда да, қоршаған ортада да тұрақты түрде жүзеге асырылады. Кремний күн батареяларын өндірудеден шығатын зиянды заттардың қоршаған ортаға әсерлері жөнінде мониторингтік бақылау үнемі жүзеге асырылып отырады [1]. Мыс және индий дисперсиді, сондай-ақ кадмий теллуридіне негізделген күн батареяларын өндіруде селенид пен кадмий қолдану салдарынан ықтимал зиян келуі мүмкін. Күн энергиясын пайдаланудың ең перспективалы бағыты оны жылумен жабдықтаудың күн жүйелерінде пайдалану болып табылады.

Жел электр қондырғыларын (ЖЭҚ) пайдалану кезінде атмосфераға зиянды шығарындылар болмайды, алайда нақты жұмыс істейтін ЖЭҚ бірқатар теріс құбылыстарды анықтауға мүмкіндік береді:

- құстар мен жануарларға келтірілетін зиян;
- механикалық және аэродинамикалық шу және қуатты инфрадыбыстық тербелістер жасау;
- әуе қатынасы мен радио және телехабарлар үшін кедергілер. Елді мекендерге жақын орналасқан кезде адамдарда жүрек аурулары, құлақтағы қоңырау, бас айналу, мигрень пайда болады. Жел турбиналары жасайтын инфрадыбыс сүйек дірілін тудырады. Жел электр қондырғыларын (ЖЭҚ) пайдалану кезінде соқтығысудан құстардың жылдық өлім-жітімі 0,0285 млн. тең [2].

Бірінші рет электр энергиясына күн энергиясын түрлендірумен академик Иоффе өткен ғасырдың 30-шы жылдары қызыққан, бірақ сол кезде мәселе күн элементтерінің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) 1% мәнінен аспаған, ал мұндай құралдардың өндірісі қымбат болды, тиісінше күн энергетикасы экономикалық тиімсіз болды. Бірақ көп жыл өтті және қазіргі кезде ғалымдар осы салада белгілі бір нәтижелерге қол жеткізді. Қазіргі уақытта ресми тіркелген (ПӘК) 45% - ды құрайды, ал өндіріс құны жүздеген есе төмендеді, бұл күн энергетикасын үйлердің, көшелердің және тіпті қалалардың қоректену көзі ретінде толыққанды пайдалануға мүмкіндік береді.

Кейбір бағалауларға талдау беретін болсақ, жаңартылатын энергия көздерінің техникалық әлеуеті жылына шамамен 4,6 млрд. т. құрайды, мысалы Ресейдің барлық отын-энергетикалық ресурстарын тұтыну көлемі бес есе асып түседі,ал экономикалық әлеует жылына 270 млн.т. айқындалған, бұл елдегі энергия-ресурстарды жылдық ішкі тұтынудың 25 пайызынан аспайды. Адамзат алдында тұрған өзекті мәселердің бірі энергетикалық проблема болып табылады. Қазіргі уақытта негізгі энергия көздері көмір, мұнай және газ болып табылады. Олардың болжамды ресурстары тиісінше 15 трлн. т, 500 млрд. т және 400 трлн. $м^3$, барланған қоры 1685 млрд. т, 137 млрд. т және 140 трлн. $м^3$ болып отыр. Барланған көмір қорын өндірудің қазіргі заманғы (2000 ж.) деңгейінде 400 жылға, мұнай 42 жылға және газ 61 жылға жетеді. Әрине, уақыт өте келе болжамды ресурстардың бір бөлігі де игерілетін болады, бірақ оларды өндіру құны үнемі өсетін болады.

Қазіргі уақытта энергоэкологиялық проблеманы шешудегі ең перспективалы бағыттардың бірі-жаңартылатын энергетиканы дамыту. Қазақстанда жаңартылатын энергия көздерін энергобалансқа тарту мәселелеріне ерекше көңіл бөлінеді. Қазақстан үшін оның кең аумағымен, халықтың тығыздығымен, күн күндерінің көптігімен күн энергетикасы ЖЭК негізі болуы мүмкін. Бұған себеп дәстүрлі бар ресурстар құнының артуы, олардың сарқылуы және өндіру технологиясының күрделенуі болып табылады, бұл күн энергиясын экономикалық тиімді пайдалану болып табылады. Қазақстан үшін оның кең аумағымен, халықтың аз тығыздығымен, күн күндерінің көптігімен күн энергетикасы күн энергетикасы негіз бола алады.

Күн электр станцияларында күн энергиясын электр энергиясына түрлендіргіші түрлендіргіштің фотоэлектрлік модулі (ТФМ) болып табылады. Түрлендіргіштің фотоэлектрлік модулімен алынған энергия, пайда болатын энергия, демек оның бетіне түскен күн радиациясының мөлшеріне тікелей байланысты [7].

Фотоэлектрлік модулі беттерінің кеңістіктік бағдарына байланысты алынған энергия мөлшерін бақылауға болады [8].

Фотоэлектрлік модульдің, инвертордың және жалпы жүйенің энергетикалық тиімділігін талдау, олардың электр энергиясының жұмысын бағалау мақсатында далалық сынақтар деректерін жинау мен талдауды қамтиды. Талдау нәтижесінде алынған деректер фотоэлектрлік түрлендіргіштердің әртүрлі түрлерінің әртүрлі тондары мен энергетикалық сипаттамалары үшін жинақталады.

Мысалы, кристаллды кремнийі бар модульдердің энергия тиімділігі мен өндірілуі жаздағыдан гөрі қыс мезгілінде жақсы, өйткені ол теріс коэффициенті бар, ал аморфты үшін бәрі керісінше. Пайдалану тиімділігі, яғни күн бойы орташа айлық өндірілген қуатқа тең фотоэлектрлік модуль күннің орташа айлық радиациясына, бетінің ауданына сәйкес келетін бақылау бетіне күн радиациясына күн бойы орташа айлық келетін фотоэлектрлік модуль.

Әлемнің түрлі елдерін қамтитын жаңартылатын энергия көздері саласы соңғы онжылдықта әзірленді. Бүгінгі күні жұмысқа қабілетті болып саналады және бірқатар кедергілерге қарамастан, әлі де дамып келеді және болашағы өте тартымды. Төмендегі 1-суретте көрсетілгендей, жыл сайын енгізілетін осы саланың жалпы әлемдік қуатының көлемі (ірі және шағын СЭС бар гидроэлектр станцияларының санатын қоспағанда) екіге өсті: 2008 жылы-40 ГВт – дан сәл төмен көрсеткіш, 2013 жылға қарай шамамен 80 ГВт-ті құрады, ал 2014 жылы пайдалануға берілген қайта жаңартылатын қуаттардың 88 ГВт-ы пайдаланылды.

Бұл ауқым барлық жерде енгізілген жағдайда таяу онжылдықта жалпы әлемдік электр энергетикасының құрылымын өзгертуге қабілетті жаңартылатын энергия көздерінің әлеуетін дәлелдейді. Сонымен қатар, энергетикалық саясаттың бағалармен, технологиялармен және шығындармен байланысты циклдылығына төтеп беру қабілетін көрсете отырып.

Дегенмен, болжам бойынша, әлемнің энергетика секторындағы жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) үлесі біртіндеп өсетін болады,бұл қысқа мерзімді перспективада даму үшін тиімді шаралар жасау қажеттігіне, ұзақ мерзімді инфрақұрылымдық кедергілерге байланысты болады. Қазіргі уақытта ЖЭК едәуір қуаттарының үлесіне жел және гелиоэнергетикадан келеді, Оларға қазірдің өзінде бар энергетикалық жүйелерге олардың кірігуіне кедергі келтіретін бірқатар базалық мәселелер ілеспе. Бұл сұранысқа байланысты электр энергиясын генерациялау мүмкіндігі жоқ, яғни резервтеуді талап ететін көздер (мерзімді қызмет көздері). ЖЭК көздері көбінесе тұтыну орталығынан, осындай электр түрін ұзақ уақыт кезеңі ішінде аккумуляциялау мүмкін еместігіне байланысты, бұл түпкілікті тұтынушыларға "өнім" бөлу мен берудің жаңа құралдарына қосымша күрделі шығындарды талап етеді.



1-сурет. Әлемде жаңартылатын көздерден электр энергиясын өндіру жөніндегі 2000-2018 жылдары аралығында пайдалануға берілетін жаңа қуаттарды

Күн станцияларының әлемдік қуаттары фотоэлектрлік және жылу күн станцияларынан тұрады (күн энергиясын тікелей электр энергиясына түрлендіреді) және жылуды да, электр энергиясын да өндіре алады.

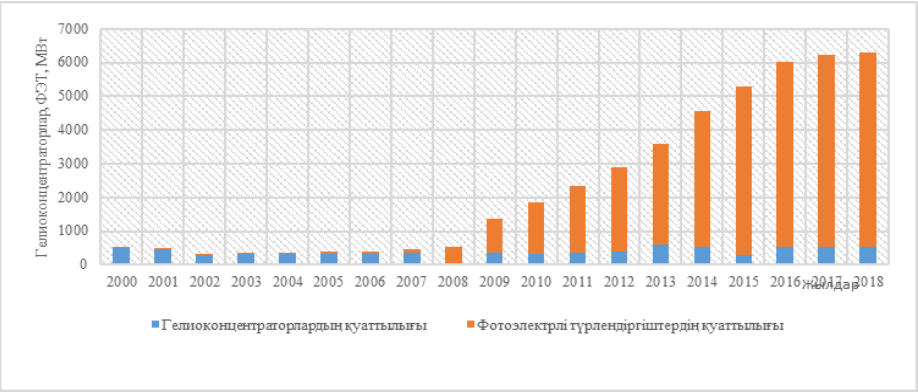
Жиынтық жаһандық қуат 2015 жылы өзінің алғашқы үлкен өсімін бастан өткеріп, 2010 жылы 39 ГВт-дан 219 ГВт-ға дейін белгіленген қуатта секіру жасады, бұл бүгінгі күнге орнатылған барлық қуаттың шамамен 20% - ын құрайды. Өткен 2015 жылдың соңына қарай 21 елде 2009 жылы бес елмен салыстырғанда жалпы қуаты 1 Квт немесе одан жоғары күн электр станциялары орнатылды.

Дегенмен, күн энергетикасының жылдам өсуіне қарамастан, оның жаһандық электр энергиясын өндіруге қосқан үлесі 2015 жылы 1,2%-ға жуық деңгейде әлі де аз болып отыр. IRENA талдауына сәйкес, осының басты себептерінің бірі энергияның дәстүрлі көздерімен салыстырғанда өте аз базада пайда болған факт болып табылады және әлі күнге дейін төмен қуат коэффициентін сақтайды. Бұл елдерде 2015 жылы күн электр энергиясының үлесі кейбір биіктіктерге жетсе де, Италияда 7,8%, Грецияда 6,5% және Германияда 6,4% жеткенмен, бағаның тез төмендеуі мен мемлекеттік қолдауға қарамастан, оның жаһандық ауқымдағы үлесі әлі де төмен деңгейде қалып отыр.

Электр энергиясын өндіруде фотоэлектрлік станциялардың рөлі неғұрлым төмен, бұл бірінші кезекте электр станцияларының басқа түрлерімен (ЖЭС, АЭС, ГЭС және т.б.) салыстырғанда қуаттарды пайдаланудың салыстырмалы төмен коэффициентінен (30%-ға жуық) туындады. Мысалы, ХЭА деректері бойынша, 2015 жылы әлемде күн электр станцияларында 61,2 млрд. кВт·с электр энергиясы өндірілді немесе элек-троэнергияның жиынтық әлемдік өндірісінің 0,28% - ы. Еуропалық емес елдерден 2015 жылы Қытайда, АҚШ пен Жапонияда күн энергетикасының қуаты 7-10 ГВт-дан болды. Соңғы жылдары Қытайда күн энергетикасының тез дамуы байқалады, онда фотоэлектр станцияларының жиынтық қуаты 2 жылда 10 есе өсті-2012 жылы 0,8 ГВт - дан 2016 жылы 14,3 ГВт-ға дейін.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) деректері бойынша 2014 жылы күн жылу энергетикасы бойынша әлемдік орнатылған қуаттар 255 ГВт жылу қуатын құрады (көп бөлігі Қытайға тиесілі). Қуаттар құрылымында су мен ауаны жылытуға бағытталған станциялар негізгі рөл атқарады.

Өзінің жарты ғасырлық тарихында күн энергетикасы стихиялық іске асырылған жобалар кезеңінен өтіп, толыққанды жоғары технологиялық индустрияға айнала отырып, ұзақ жолды жүріп өтті. Сарапшылар 1973 жылғы бірінші мұнай дағдарысының салдары баламалы сарқылмайтын электр энергиясының көзін белсенді іздестіруге бірінші серпін берді деп тұжырымдауда. Сол кездегі өлшемдер бойынша Германия мен АҚШ-та фотоэлектрлік жүйелерді салу жөніндегі ауқымды пилоттық жобаларды іске асыру, күн қондырғыларын пайдалануды ынталандыратын жеке заңнаманы әзірлеу және қабылдау – бірінші батыл және бүгін көріп отырғанымыздай, ұлттық экономикалардың энергетикалық теңгерімін әртараптандыруға бағытталған өзімізді ақтаған қадамдарға айналды. Күн энергетикасы нарығының динамикасын сипаттайтын негізгі көрсеткіштердің бірі салынған және пайдалануға берілген күн электр станцияларының белгіленген қуатының жиынтық көлемі болып табылады.



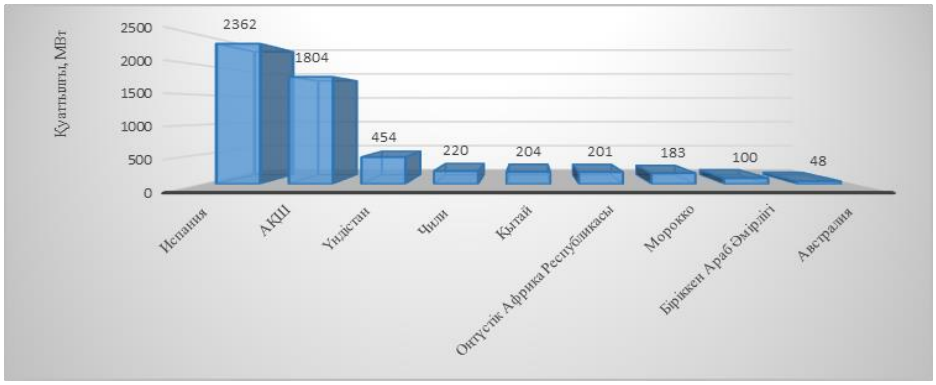
2-сурет. Жаһандық белгіленген қуаты

Бүгінгі таңда EPIA ірі халықаралық салалық бірлестігінің (күн энергетикасының Еуропалық қауымдастығы) деректері бойынша, бұл көрсеткіш 180 гигаватқа жақындады. Төменде суретте 1 - 3 көрсетілді күн энергетикасының 18 жыл кезеңінде қарқынды дамуы. Соңғы үш жылда жаңа генерацияны енгізу көлемі өсудің тұрақты индикаторларын көрсетеді және жаңартылатын

энергетиканың осы сегменті сала көшбасшысы елдердің АҚШ, Қытай, Жапония, Үндістан, ОАР, Германия, Италия энергетикалық саясатында өзінің сенімді ұстанымдарын сақтайтынын куәландырады. Өткен 2014 жылғы жағдай бойынша салынған күн электр станцияларының жиынтық белгіленген қуатында елдердің үлесін көрсететін. Соңғы он жыл ішінде күн генерациясының үлкен көлемін енгізу таяу уақытқа дейін Германияның, Италияның жетекші позицияларын қамтамасыз етті, олардың аумағында тиісінше 35,5 ГВт және 17,6 ГВт енгізілді. Соңғы үш жылда сала көшбасшыларының пулы күн энергетикасын ынталандырудың ауқымды бағдарламасын жүзеге асыру арқасында Қытаймен, АҚШ-пен, Жапониямен толықты. Салыстырмалы аз уақыт аралығында Қытайда күн электр станцияларының 18,3 ГВт, Жапонияда – 13,6 ГВт, АҚШ – та-12 ГВт салынды.

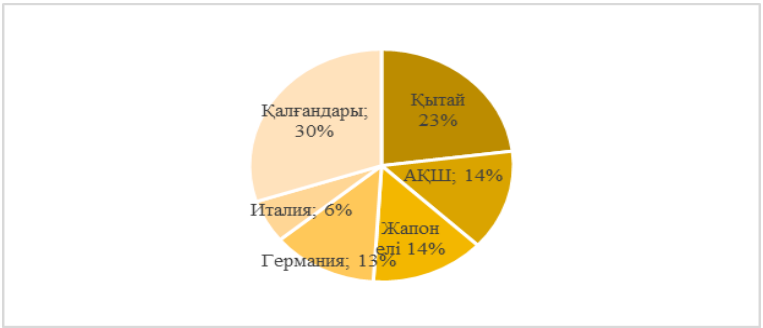
ФЭТ-тен күн энергиясына арналған жаһандық белгіленген қуат 2015 жылдың соңында 227 ГВт-ға жетті, ал күн жылуы мен пайдалануда салқындатудың жалпы қуаты 2014 жылы 406 ГВт-ке бағаланды, фотоэлектрлі түрлендіргіш электр энергиясының негізгі технологиясы болып табылады, ол 2- суретте көрсетілгендей, күн энергиясының негізгі технологиясы болып табылады.

Концентрацияланған күн энергиясы (CSP) өте шектеулі қуатты (ХЭА сценарийлеріне сәйкес 2040 жылы 4 ГВт және 70-тен 256 ГВт), яғни жаһандық сыйымдылықтың 3% - нан кем болып қалады. Төмендегі 3 суретте көрсетілгендей, Испания 2016 жылы белгіленген қуаты 2,362 МВт CSP өрістетудегі көшбасшы болып табылады, оның артында 1,804 МВт АҚШ-тың оңтүстігі, Үндістан-454 МВт, ал қалған елдер бүкіл әлем бойынша белгіленген жалпы қуаттылыққа шағын үлес қосады. Климаттық Инвестициялық қорға сәйкес, 2016 жылдың қаңтарына дейін әлемдегі ең ірі CSP жобасы Noor маркадағы болып табылады, ал жаһандық операциялық қуаты 4 705 МВт құрайды. Қазіргі уақытта Қытай мемлекеті жылдар өткен сайын осы бағытты қарқынды дамытуда.



3-сурет. 2017 жылға дейінгі негізгі елдерде шоғырланған күн энергиясының белгіленген қуаты, МВт

Қытай фотоэлектрлік қондырғылар саласында көшбасшы болып табылады, одан кейін АҚШ, Жапония, Германия және Италия келесі 4 суретте көрсетілгендей.



4-сурет. Елдер арасында салынған күн электр станцияларының белгіленген қуат үлесінің диаграммасы, %

Күн энергетикасын дамыту бойынша ауқымды жоспарларда айтылған Үндістан мен Қытай ерекше назар аударуы тиіс. Жоғарыдағы 4 суретте көрсетілген болжамдардан көрініп тұрғандай, Қытай бірінші орында тұр. Үндістан 2015 жылы жиынтық қуаты 2,7 ГВт болатын энергетикалық нысандардың құрылысын белгілеп, күн электр станцияларын іске қосу көлемі бойынша көшбасшы

елдердің бестігіне кірді. Ал 2016 жылдан бастап жаңартылатын энергетиканы дамытудың мемлекеттік бағдарламасы жыл сайын 6 ГВт көлемінде күн генерациясының қуатын енгізуді көздейді. Қытай үш жылдық кезеңде мемлекеттің белсенді қолдауының арқасында күн энергетикасын алып салаға айналдырды. Өткен 2014 жылғы желтоқсандағы жағдай бойынша 28 ГВт дейінгі елдегі күн генерациясының белгіленген жиынтық қуаты. Тек 2014 жылы ғана барлық салынған электр станцияларының қуаты 10,6 ГВт – енгізілген күн генерациясының әлемдік көлемінің төрттен бір бөлігін құрады. Ал 2016 жылдың қаңтар айынан шілде айына дейін 35 ГВт гелиоқондырғы жалпы энергетикалық балансқа енгізілді. Осы энергетикалық сектордың жалпы қуаты 112 ГВт-дан асып, 2020 жылдың соңына дейін 7 ГВт-ға асып түсті. АҚШ-та гелиожүйенің жалпы қуаты 44,7 ГВт құрайды. Қытай тек бір жыл ішінде АҚШ-тың барлық күн энергетикасына тең гелиоқондырғыларды іске қосуды жоспарлап отыр. Өткен 2017 жылдың бірінші жартыжылдығында Қытай жалпы қуаты 24,4 Квт күн станциясын пайдалануға енгізді, ал екінші жартыжылдықта тағы 10,5 ГВт қуаттар қосылды. Нәтижесінде 2017 жылы енгізілген гелиоэнергетикалық Модульдер қуаттарының жалпы сомасы 2016 жылға қарағанда 380 МВт – ға 34,92 Квт құрады.

Өткен 2011 жылы Италияда 9,3 ГВт күн электр станциясы салынды, ал 2012 және 2013 жылдары бұл көрсеткіш тиісінше 3,6 ГВт және 1,5 ГВт құрады) қалпына келетін, атап айтқанда, Қытайда, Үндістанда, БАӘ күн энергетикасын дамытудың бірқатар мас-штабтық бағдарламалары мен жобалары пайда болды. Егер алғашқы екі ел ұлттық өнеркәсіпке елеулі қаржы құюы есебінен жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды ынталандыруға бағытталған белсенді мемлекеттік саясатты ерекшелесе, онда БАӘ-да жобаларды іске асырудың негізгі ынталандыруы күн энергетикасының желілік паритеті деп аталатын болып табылады.

1-кесте. **Фотоэлектрлік түрлендіргіштер негізіндегі ең ірі желілік СЭС**

Мемлекет, қаласы	Пайдалануға беру уақыты	Ең жоғарғы қуаты, МВт
Қытай *(Yanchi)*	2016	1000
Қытай *(Longyangxia)*	2013-2017	850
Үндістан *(Gadivemula)*	2017	1000
Үндістан (kamuthi)	2017	648
АҚШ *(Rosamund, Riverside,CA)*	2015	550/575
АҚШ (San luis,CA)	2011-2014	550
Үндістан*(Charanka)*	2012-2015	345
Франция *(Cestas)*	2015	300
Германия *(Sanftenberg)*	2012-2015	156
Чили *(Maria Elena)*	2016	160

Сонымен, әлемдік күн энергетикасы саласындағы негізгі кезеңдер 1. Күн энергиясына арналған Жаһандық белгіленген қуат 2015 жылдың соңында 227 ГВт-қа жетіп, экспоненциялық өсуді көрсетті.Бұл бүкіл әлемде қолданылатын барлық электр энергиясының 1 % - ын өндірді.

Соңғы онжылдықта Германия PV қуаты бойынша қондырғыларды іске қосты және одан кейін Қытай, Жапония, Италия және Құрама Штаттар жүретін көшбасшы болып қала береді. Ірі күн қондырғысы күн ресурстарының салыстырмалы түрде аз саны бар өңірлерде (Еуропа және Қытай) болды, ал жоғары рурстары бар (Африка және Таяу Шығыс) өңірлердегі әлеует пайдаланылмаған болып қала береді.Мемлекеттік саясат неғұрлым жетілген күн нарықтарын (Еуропа, Құрама Штаттар және Австралия) дамытуға ықпал етті. Күн энергетикасы секторы үшін мемлекеттік ынталандырулар біртіндеп жетілген күн нарықтарында қысқарады.Қазіргі уақытта электр энергиясы нарығының жаңа жобасына және мемлекеттік қолдаудың жоқтығына күн жобаларын қаржыландырудың жаңа әдістеріне қажеттілік бар.Технология үнемі жетілдіріліп, жаңа технологиялар коммерцияландыруға жақындап келеді.Мысалы, кристалды құрылымдарды қамтитын перовскитті үлдірлер сияқты, олар дайындау оңай, ал зертханалық жағдайларда соңғы бірнеше жылда жоғары энергия тиімділігіне қол жеткізді.Олар өндіріс үшін арзан болады деп күтілуде. PV-фотоэлементтерді түрлендіру тиімділігінің тұрақты жақсаруына қарамастан, концентрацияланған фотовольтаиктер (CPV) күн энергиясының тиімділігін жылдам арттыруды қамтамасыз етуде кілтті ұстап тұруы мүмкін, ал жақында ғана прогресс күн элементтері үшін 46%-ға жетті. Күн энергиясын кеңейту қолданыстағы электр энергетикалық инфрақұрылыммен, әсіресе жас күн рындары бар елдерде одан әрі қиындауы мүмкін.

Күн PV-дан экологиялық залалды болдырмау мақсатында инфрақұрылымның бүкіл өмірлік циклы бойында процестерді қатаң және дәйекті реттеу қажет. Кәдеге жарату процесі де ескерілуі тиіс, өйткені модульдердің көп саны өз қызмет ету мерзімінің соңына жетеді. Күн энергиясына жұмсалатын шығындар тез төмендейді-көптеген елдерде "тор тепе-теңдігі" жетеді, ал дамушы мемлекеттерде күн өнеркәсібі үшін жаңа нарықтар пайда болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Закон Республики Казахстан от 4 июля 2009 года № 165-IV «О поддержке использования возобновляемых источников энергии».

[2] Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019. Указ Президента Республики Казахстан.

[3] Назарбаев Н.А. Глобальная энергоэкологическая стратегия устойчивого развития в XXI веке. - М.: Экономика, 2011, С. 6 - 13;

[4] Кузнецова О.Л., Спицын А.Т., Абыкаев Н.А., Щеулина А.С. Проблемы устойчивого развития энергетики по этапам реализации стратегии «Казахстан-2050» // Глобальная энергетика развития. - 2011. - Т.18. - №1. - С. 301.

[5] Попель О.С., Туманов В.Л. Возобновляемые источники энергии: состояние и перспективы развития // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и эклогия» АЭЭ №2(46), 2007. - С. 135-143.

[6] Aitken D.W. Transitioning to a Renewable Energy Future, International Solar Energy Society, 2010. 54 p.

[7] Кононов Ю.Д. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. – М.: Наука, 2009.

[8] Оршанский И.С. Фотоэнергетика: достоинства, недостатки, направления развития II Энергия: экономика, техника, экология.-2013.-№8. -С.13-17.

[9] Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2008. – 87 с.

[10] Карсыбаев М.Ш., Дауменов Т., Байпакбаев Т.С., Кызгарина М.Т., Сарсенбаева С.Н. Расчет солнечной радиации КПД солнечного коллектора для отдельных регионов Республнки Казахстан. //Вестник Алматинского университета энергетики и связи -2012. №1 - С. 69-74.

Умбетбеков А.Т., Мәжит Ж.Б., Абдибаттаева М.Е., Жигитбекова А.Д, Досжанов Е. О.

Анализ зарубежного опыта по использованию энергосберегающих, экологически чистых технологий на основе альтернативных источников энергии

Резюме. В статье проведен анализ зарубежного опыта по использованию энергосберегающих, экологически чистых технологий на основе альтернативных источников энергии, также состояние и перспективы развития энергетической отрасли зарубежных стран по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Установлены и выявлены актуальные вопросы связанные с ВИЭ и экологической ситуаций в регионах. Проанализированы вопросы устойчивого развития страны по обеспечению электроэнергей, и перехода альтернативные виды производства энергии. В ходе исследования были тщательно проанализирован потенциальный уровень развития зарубежных стран по внедрению и использованию экологически чистых технологий на основе фотоэлектрических преобразователей (ФЭП).

Ключевые слова: Возобновляемые источники энергии, альтернативные источники энергии, солнечные электростанции, ресурсы, солнечная энергия, фотоэлектрические преобразователи

ӘӨЖ 502.3

[1]A.T. Umbetbekov, [2]Zh.B. Mazhit, [1]A.D. Zhigitbekova, [1]A.E. Orazbayev, [1]G.B. Tanabekova
([1]Al-Farabi Kazakh National University, [2]Almaty Technological University,
Almaty, Republic of Kazakhstan, E-mail: ashat.talgat@mail.ru)

STUDY OF THE STATUS AND IMPACT OF EMISSIONS ON THE ENVIRONMENT OF HEAT AND POWER COMPLEXES OF ALMATY CITY

Abstract. The most important environmental problem today is the increase in the level of air pollution in the city, which negatively affects the health of the population due to the increase from year to year of stationary, mobile sources of air pollution. The main ingredients of air pollution are dust, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide and formaldehyde. The article presents a comprehensive analysis of the current environmental state of the impact of emissions of heat and power complex of Almaty, the main sources and factors of air pollution. The results of the research revealed emissions of pollutants from stationary sources that affect the atmosphere.

Key words: Air, environment, pollution level, atmosphere, Almaty city, air pollution index, monitoring, pollutant

[1]А.Т. Умбетбеков, [2]Ж.Б. Мәжит, [1]А.Д. Жигитбекова, [1]А.Е. Оразбаев, [1] Г.Б. Танабекова
([1]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, [2]Алматы технологиялық университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ ЖЫЛУ-ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КЕШЕНДЕРІНІҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІНІҢ ЖАЙ-КҮЙІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Ауаны ластаушы стационарлы, қозғалмалы көздердің жылдан-жылға артуына байланысты қала атмосферасының ластану деңгейі халықтың денсаулығына кері әсерін тигізіп отырғаны аса маңызды экологиялық проблемаға айналып отыр. Ауа ластануының негізгі ингредиенттері - шаң, күкірт диоксиді, көміртегі тотығы, азот диоксиді және формальдегид болып табылды. Ұсынылып отырған мақалада Алматы қаласы жылу-энергетикалық кешенінің шығарындыларының әсерінің қазіргі экологиялық жай-күйі, ауаның ластануының негізгі көздері мен факторларына жан-жақты талдау берілді. Атмосфераға әсерін тигізетін стационарлық көздердің ластаушы заттарының шығарындыларының зерттеу нәтижелері берілді.

Түйін сөздер: Ауа, қоршаған орта, ластану деңгейі, атмосфера, Алматы қаласы, атмосферасының ластану индексі, мониторинг, ластаушы заттар.

Кіріспе

Қазіргі таңда қоғам мен табиғат арасындағы қарым - қатынас көптеген экологиялық қиындықтарды тудырып отыр. Мыңдаған жылдар бойына адам баласы табиғаттағы биологиялық тепе - теңдікті сақтау керектігіне мән бермей, өзінің техникалық мүмкіншіліктерін күшейтіп келеді. Әсіресе қоршаған ортаға деген күш 20 ғасырдың екінші жартысында асып түсті. Халық санының күрт өсуінен, ірі өндіріс орындарының қарқынды дамуынан биосфераның табиғи айналымы бұзылды. Нәтижесінде, адам баласының денсаулығына қауіп төнді. Мұндай қауіп тек біздің елімізге ғана емес, барлық жер бетіне төніп тұр.

Қазақстанның барлық ірі қалалары өздерінің экологиялық мәртебесі бойынша бір - бірінен ерекшеленетініне қарамастан, дегенмен, ірі қалалар экологиясының негізгі проблемалары экологиялық тепе-теңдік жағдайынан өте алыс антропогендік ландшафтардың пайда болуымен халықтың, көліктің және өнеркәсіптік кәсіпорындардың салыстырмалы шағын аумақтарындағы шамадан тыс шоғырланумен байланысты. Сондай-ақ, Алматы аймағында өндірістің өсуі, экономиканың дамуы мен халықтың әл-ауқатының жақсаруы қоршаған орта мен экологияға кері әсерін тигізуде. Ауаны ластаушы стационарлы, қозғалмалы көздердің жылдан-жылға артуына байланысты қала атмосферасының ластану деңгейі халықтың денсаулығына кері әсерін тигізіп отырғаны аса маңызды экологиялық проблемаға айналып отыр [1].

Өнеркәсіптік әлеует пен автокөліктің шоғырлануы қалалық ортаның ластануына және қала тұрғындарының өмір сүру жағдайы мен денсаулығы қауіпсіздігінің нашарлауына әкеп соқтырады. Алматы - Қазақстанның ең үлкен қаласы. Ол Тянь-Шань тауларының солтүстігінде, Іле Алатауының баурайында, Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығысында орналасқан. Алматыда 1 801 713 адам тұрады (2018 ж.) [2].

Қазгидрометтің деректері бойынша соңғы үш жылда Алматы атмосферасының ластану индексі 7,6-дан 6-ға дейін төмендеді. Осыған қарамастан, 2018 жылы мегаполис ластану деңгейі әлде жоғары Қазақстанның топ-10 қаласына кірді. Алматы экологиясын жақсарту бойынша одан арғы әдістер мен қадамдарды анықтау үшін ауаның ластануының нақты деңгейін түсіну, көздерді анықтау қажет. Бүгінгі күнге атмосфераның ресми мониторингі, оның ішінде PM2.5 және PM10 компоненттерін өлшеу Алматы қаласының барлық аумағында "Қазгидромет" РМК-ның 16 датчигі (5 стационарлық және 11 автоматты бақылау станциясы) арқылы жүргізіледі.

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы тұрақты мониторингке арналған 6 негізгі элементті анықтайды: күкірт диоксиді (soo), азот диоксиді (no құрылғы), көміртегі оксиді (CO), озон (O), сондай-ақ PM 2,5 және PM 10 ұсақ және ірі шаң бөлшектері. Кейбір бақылау орталықтарының мәлімдесіне сәйкес бағалауы 2017 жылы Алматыда ластаушы заттар шығарындыларының жалпы көлемі 123 мың тоннадан асты. Негізгі экологиялық залал — ластаушы заттардың 65% -ы -мегаполис автокөліктер алады. Қалада 820 мыңнан астам автомобиль тіркелген және күніне 250 мыңға жуық басқа өңірлерден келеді. Бұл қала экологиясына үлкен жүктеме туғызып отыр. Шығарындылар екі есе аз, 34% - стационарлық, оның ішінде ЖЭО-2 - 27%, қалған бөлігі тұрғын үй жеке секторға тиесілі. Алматыда экологиялық проблемаларды шешуге кешенді түрде қолайлы, ауаның ластануын азайту

міндеті басым бағыттардың бірі деп танылды. Мысалы, ЖЭО-1 толығымен табиғи газға ауыстырылды. Алматыдағы ең ірі жылу электр орталығы, қалада энергияның 50% - ын қамтамасыз етеді-ЖЭО-2. Атмосфераға жалпы шығарындылардан зиянды шығарындылардың үлесі 27% құрайды. Ол "Самұрық-Энерго" меншігінде, қазір компанияда жылу электр орталығын газға көшіру үшін техникалық-экономикалық негіздеме әзірленуде. Бұл шығарындыларды 25-27% - ға қысқартуға мүмкіндік береді. Жеке секторды газдандыру 99% қамтамасыз етілген.

Осы жағдайды ұшықтыруға қомақты үлес қосып жатқан қаламыздағы арлы-бері ағылған көлік екені де барлығымызға белгілі. Соңғы мәліметтерге сәйкес Алматыда автокөлітің саны 821 мыңнан астам бірлікті құраса, халықтың автомобильдерге ие болу деңгейі әрбір 1000 адамға 350-ден астам жеңіл көлікке жетті.

ЖЭО-1 және ЖЭО-2 сияқты ірі жылуэнергетикалық кешендермен қатар жекеменшік секторлар да негізінен лас отынды жағады. Олардың түтін жолдары аласа болғандықтан, онсыз да қатты ластанған қаланың ауа бассейнінің одан ары ластануына айтарлықтай үлес қосады. Отынның айтарлықтай көлемін жол, теміржол және әуе көліктері жағады.

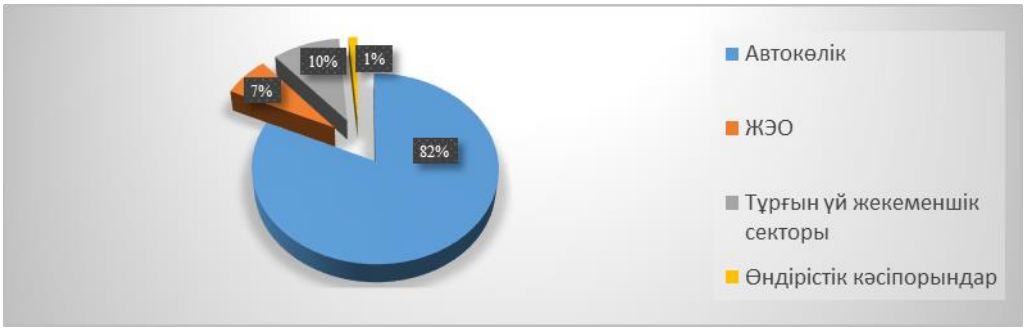
Жұмыстың мақсаты Алматы қаласы жылу-энергетикалық кешендерінің шығарындыларының қоршаған ортаға әсерінің жай-күйін талдау жүргізу болып табылады.

Зерттеу нысандары мен әдістері

Зерттеудің заманауи стандарттық әдістерін пайдалана отырып, ауаның құрамында кездесетін қауіпті зиянды заттарды анықтау әдістері пайдаланды, алынған мәліметтерге сәйкес ауаның құрымында кездесетін зиянды заттарға жүйелі - салыстырмалы түрде талдау жүргізіліп, оларға есептеулер қолданылды, сондай-ақ зерттеу нәтижелеріне сәйкес анықталған нәтижелері диаграмма, гистограмма, кесте түрінде көрсету әдістері қолданылды.

Зерттеу нәтижелері және талдау

Алматы қаласы әкімдігінің ақпараты бойынша, Алматыда атмосфераға шығарылатын зиянды заттардың жыл сайынғы шығарындылары шамамен 232 мың тоннаны құрайды. Сонымен қатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың 3 мың тоннасы, 16 мың тонна жеке меншік сектор, 23 мың тонна жылу электр станциялары және 190 мың тонна автокөліктен шығады деп есептеледі (1-сурет).



1-сурет. Алматы қаласының атмосферасына шығарылатын зиянды заттардың жылдық мөлшері, %

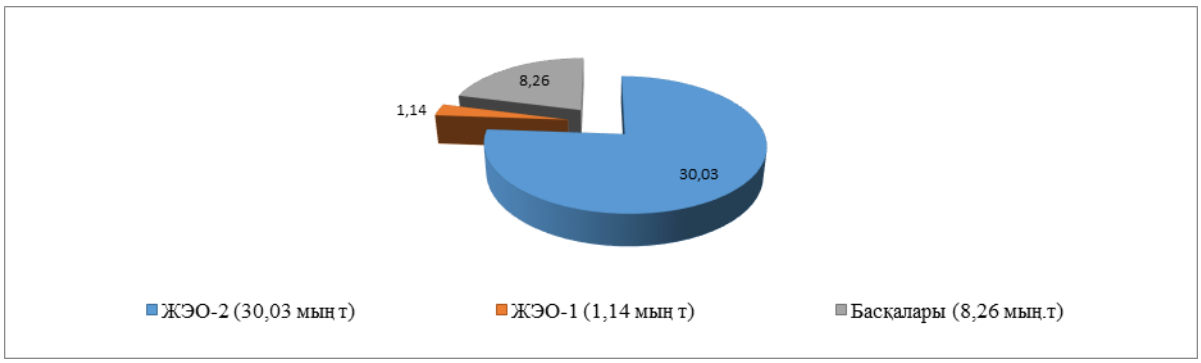
Алматыдағы ауаның ластануының стационарлық көздері ластанудың негізгі көздері - Рысқұлов көшесінің және Сейфуллиннің батысындағы қаланың орталық және батыс аудандарында орналасқан, Алматы қаласының солтүстік-батыс шекарасына жақын жердегі ЖЭО-1, ЖЭО-2, асфальт-битум зауыты, АЗТМ, АХБК, жемісті-консервілер зауыты және т.б. Сондай-ақ, қаланың солтүстік бөлігінде машина жасау зауыты, элеваторлар да «ластаушы» болып табылады. Алматы қаласының әуе бассейніне әсер ететін 350-ден астам кәсіпорын бар. Бұған қоса, қазіргі кезде өнеркәсіптік аймақта ғана емес, бүкіл қалада көптеген эмиссиялардың кумулятивтік әсері индустриалды алыптардың шығарындыларына барабар көп профильді шағын кәсіпорындар пайда болды, бұл өз кезегінде ауаның ластану деңгейін айқындайды [7].

Қоршаған ортаға эмиссияларға рұқсат берудің болуы, шығарындылар лимиттері - 2016 жылға арналған ЖЭС-1 шығарындылар лимиті- 5,256 мың тонна. Атмосфераға ластайтын заттар - қоқыс тасталымы 86,837 мың тонна, 2017 жылға шығарындылар лимиті - 5,162 мың тонна, атмосфераға ластаушы заттар - қалдықтарды көму лимиті 81,654 мың тонна; 2016 жылға арналған ЖЭО-2 - атмосфераға ластаушы заттар шығарындыларының лимиті 37,424 мың тонна, қалдықтарды жою

лимиті 1006,069 мың тонна, 2017 жылға қарай атмосфераға ластаушы заттардың шығарындылары 40,914 мың тонна, қалдықтарды жою лимиті - 1164,888 мың тонна құрайды.

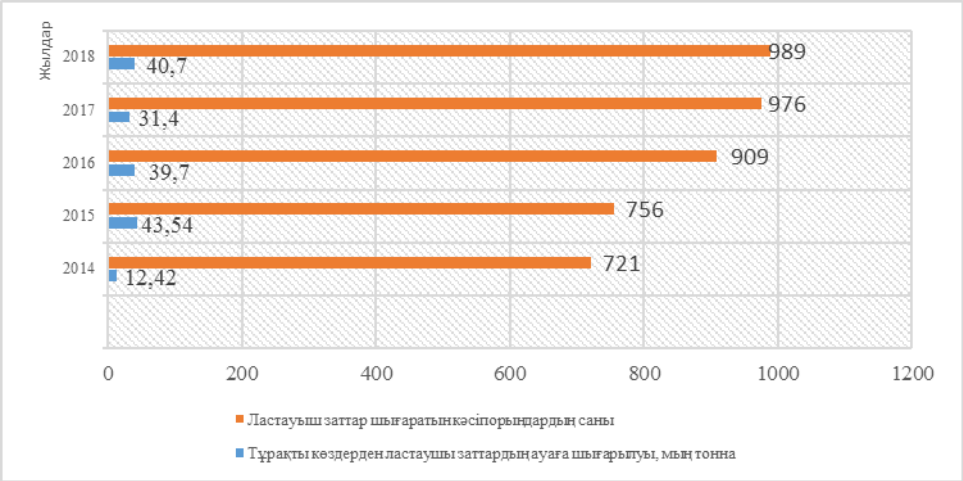
Өткен 2016 жылы тұрақты көздерден ауаға шығарылатын зиянды заттардың жалпы шығарындылары 39,7 мың тоннаны құрады. Ал, 2016 жылы ЖЭС-1-де атмосфераға ластауыш заттар шығарындылары 1,14 мың тоннаны құрады, сонымен бірге ЖЭО-2 иеленетін «Самұрық-Энерго» АҚ 2016 жылы ЖЭО-2 шығарындылары 30,03 мың тоннаны құрады (2-сурет).

Кәсіпорынның ең үлкен қауіпті санаты 4 қауіптілік санатына бөлінеді, оған сәйкес жұмысшы кәсіпкерлікке арналған шығарындылар шекті шығарындыларының нормативтері жобасының көлемі мен мазмұны белгіленеді. 1 санатындағы қауіп-қатерлерге атмосфераға түрлі ластағыш заттардың елеулі эмиссиясы немесе бірінші қауіпті сыныптың заттар шығарындылары кіреді. 1 санат бойынша ластаушы заттардың жалпы шығарындылары қалалық шығарындылардың жалпы санының 50% -нан астамын құрайды және бірнеше ластаушы заттармен ластаудың маңызды аймақтарын құрайды.



2-сурет. 2016 жылғы стационарлық көздерден зиянды заттар шығарындылары

Алматы қаласында 11 кәсіпорын қауіпті санатқа жатады (Алматы қаласы бойынша экологиялық департамент деректері бойынша). Ластауыштардың басым бөлігі Жетісу және Түрксіб аудандарында кездеседі. Бұны тек осы санаттағы 1 санаттағы кәсіпорындар санынан және біріккен ЖЭО-ның негізгі ластаушы заттарынан көптігімен түсіндіруге болады (3- сурет). Сонымен қатар, бұл аудандарда өте қарқынды жүк тасымалданады.



3-сурет. Алматы қаласының стационарлық көздерінен ауаның ластануының негізгі көрсеткіштері, (мың тонна)

ЖЭО негізгі ластаушы заттар күкірт диоксиді, азот тотығы, сүт болып табылады. Мазутты, көмірді және қоңыр көмірді жану кезінде атмосфераға көп мөлшерде күкірт диоксиді шығарылады, ал көмірді пайдаланған кезде азот оксидінің шығарындылары күрт артады. ЖЭО-1 және ЖЭО-2 Алматы қаласының жылу тұтынуының шамамен 70% қамтамасыз етеді. Қазіргі уақытта жылу электр станциялары екі кен орнынан қатты отынды 4,250-ден 5,250 ккал / ккал-ға дейінгі аз жанатын және жұмыс массасы 35-25% -ды құрайтын: Екібастұз және Қарағанды көмірлерін.

Алматының орталығында орналасқан ЖЭО-1 үшін ең маңызды міндеттердің бірі қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шараларды жүзеге асыру болып табылады. Сондықтан, ЖЭО-1-ні жоғары сапалы және арзан Шұбаркөл көмірін жағуға жіберу ұсынылды [8]. Бұдан басқа, 2012 жылы ЖЭО-1 табиғи газға жыл бойы жұмыс істеуге ауысты. Бұл жылына 3 мың тоннаға жуық жалпы шығарындыларды біртіндеп азайтады, ал бұл – жалпы шығарындылардың жартысы. Сонымен қатар, ЖЭО-1-нің негізгі мәселесі жабдықтың құнсыздануы болып табылады, ол 70-80% -дан асады. Осылайша, 2010 жылға қарай ЖЭО-1-нің кейбір турбиналары өздерінің қуатын жасады. Қазіргі кезде ЖЭС-1-де жөндеу жұмыстары әзірленіп, бекітілген іс-шаралар жоспары мен жабдықтар жөндеу кестесіне және отын жинауға сәйкес жүргізілуде.

Қаланың орталық бөлігінде Сейфуллин мен Рысқұлов көшелерінің жанында орналасқан ЖЭО-1 ауаның ластануына теріс әсер етеді. Бұл орынға байланысты біз Алматы қаласының әуе бассейнінің жай-күйін солтүстік және оңтүстік бағыттардағы ЖЭО-1-нің аймағының метеорологиялық сипаттамаларына және тұтастай ландшафтық жағдайға байланысты ерекшеліктерін қарастырдық. Атмосфералық ауа жай-күйіне қатысты бақылау екі постта орындалды және деректер жер үсті автоматты посттары арқылы алынды, өйткені бұл посттар ЖЭО-1 негізгі объектісінен алыс. Қаланың солтүстік бөлігінде орналасқан 10 км қашықтықта орналасқан № 29 (Р.Зорге көшесі, 14) және ЖЭО-1-ден сондай қашықтықтағы №31 («Орбита» ықшам ауданы) қаланың оңтүстік бөлігінде орналасқан.

Жекелеген кәсіпорындардың әсер ету салалары белгілі бір радиусы бар, бірақ бұл ластаушы заттардың ең үлкен радиусы бар [9] жылу электр станциялары, сондықтан ЖЭС-1 аумағының 5-тен 10 км-ге дейін әсерін анықтау қызықты болды. Жазғы кезеңде, дәлірек айтқанда, 8 айда жылу және электр станциясы газбен жұмыс істейді, ал қысқы уақытта көмірге ауысады, ал шығарындылардың негізгі көлемі қыс мезгілінен келеді. Сондықтан ауаның ластануын өлшеу үшін жоғарыда аталған автоматтандырылған станциялар анықталды. Салыстыру үшін, жазғы және қысқы кезеңдерде жылудың әр мезгілінде ауаның ластану деңгейіне ЖЭО-1 әсерінің айырмашылығын анықтауға қол жеткізілді.

Төмендегі 1 кестеде көрсетілгендей, негізгі ластану қаланың №29 станциясында орын алады. Осылайша, қаланың солтүстік бөлігінде қысқы кезеңде Күкірт диоксиді бар КҚМ-нің ластануының 1,5 есе асып кетуі байқалады, бұл орташа концентрацияның 0,069 мг / м^3 құрайды. Көміртек тотығы сияқты заттармен ластану деңгейі 0,7 МРС болды, бұл орташа концентрациясы 2,148 мг / м^3 құрайды. Оңтүстікте бұл көрсеткіштер айтарлықтай төмен, себебі күкірт диоксиді бар атмосфералық ауаның ластану деңгейі 0,031 мг / м^3 құрады, бұл 0,6 МПа және көміртегі тотығының орташа концентрациясы 1,289 мг / м^3 дейін 0,4 МПК құрады. Әсіресе, посттар арасындағы ең үлкен мәндер айырмашылығы, 29-шы лауазымда жұмыс істейтін көміртегі моноксидінің бір реттік шығарындылары 18,85 мг / м^3 құрады, бұл оңтүстік аймақта 9,785 мг / м^3 және 1,9 МАК қарсы 3,8 МАК сәйкес 31-пошта нөмірі бойынша қалалар. Жазғы кезеңде бірдей көрініс байқауға болады, орташа және максималды бір реттік концентрацияның мәндері әлдеқайда төмен.

1-кесте. **2017 жылға жер үсті автоматтары арқылы алынған зиянды қоспаларды бақылау деректері**

№ ПНЗ	Қоспалардың атауы	Орташа концентрация		Максималды концентрация	
		мг/м^3	Шекті рұқсат етілген шоғырланудан асып кету коэффициенті	мг/м^3	Шекті рұқсат етілген шоғырланудан асып кету коэффициенті
2017 жыл 1 тоқсандағы суық кезеңде					
29	SO_2	0,069	1,5	1,570	1,1
	CO	2,148	0,7	18,85	3,8
31	SO_2	0,031	0,6	0,670	1,3
	CO	1,289	0,4	9,785	1,9
2017 жыл 3 тоқсандағы жылы кезеңде					
29	SO_2	0,017	0,3	0,25	0,5
	CO	1,501	0,6	6,18	1,3
31	SO_2	0,014	0,3	0,26	0,5
	CO	0,225	0,1	2,13	0,4

Көміртегі моноксидінің орташа концентрациясы 1,501 мг / м^3 құрады, бұл № 29 станциясында МШК-дан 0,6 есе асып, тиісінше 0,1 МШК-мен, орташа концентрациясы 0,25 мг / м^3 болғанда №31 станцияда. Қаланың солтүстік бөлігінде орналасқан посттарда бір реттік шоғырланудың деңгейі айтарлықтай жоғары және 6,18 мг / м^3 құрайды, бұл 1,3 МШК артық. №31 станцияда біржолғы концентрациялар 2.13 мг / м^3 құрады, бұл 29-станциямен салыстырғанда [4] салыстырғанда айтарлықтай төмен.

Күкірт диоксиді шығарындыларында жаз мезгілінде екі позицияның деректеріне сәйкес, МШК орташа концентрациясы 0,3 еседен аспайды және бір реттік шоғырланудан 0,5 еседен аспайды.

Нәтижесінде, ЖЭО-1 солтүстік бөлігіне айтарлықтай әсер ететіндігі туралы қорытынды жасауға болады. Бұл Алматы қаласының климаты күрт континентальды екенімен түсіндіріледі және ол таулы беткейлердің өтпелі аймағында орналасқан жазықтыққа орналасуына байланысты қаланың солтүстік бөлігінде айқын көрінеді [5]. Сонымен қатар, қала желдің жылдамдығы 1,1 м / с болғанда, қыста әлсіз жел күші әрекетіне де ұшырайды.

Жоғарыда айтылғандай, Алматы қаласының аумағы қыс айларында тыныш ауа райы басым, тек ЖЭО-1 көмірге ауысқан маусымда басым болады. Сонымен қатар, ластаушы заттардың негізгі бөлігі қаланың солтүстік жағалауына түседі және қаланың осы аумағында орналасады. Осыған байланысты жылдың осы кезеңінде қаланың әуе бассейні ластанудың жоғары деңгейімен сипатталады.

Жазғы мезгілде ЖЭО-1 газға ауысқан кезде негізгі ластауыштардың орташа концентрациясы төмендейді, сондықтан посттер арасындағы орташа күкірт диоксиді салыстырылады, себебі бұл ластаушы тікелей көмірмен және мазутпен пайда болады. Көміртек тотығы концентрациясы №29-шы постта жоғарырақ болып қалады, себебі автокөлік қатынасы көліктің солтүстік бөлігінде, оның қозғалыс қарқындылығы жоғарырақ болған кезде әуежайға ластаудың жоғары деңгейіне ие.

Сонымен қатар, ауаның ластануына айтарлықтай әсер Алматы қаласының батыс шекарасына жақын орналасқан ЖЭО-2 жылу-энергетикалық кешенінің шығарындылары. Пайдаланылған негізгі отын - Екібастұз көмір, оның құрамында күл мөлшері 34,4% құрайды. Жылына 39,5 мың тонна / жыл болатын жалпы шығарындылармен 15642 тоннаға дейін зиянды заттар қалалық территорияға солтүстік және батыс бағытындағы желдермен ауыстырылады, бұл барлық стационарлық жылу электр стансаларынан және өнеркәсіптік қалалардан шығарылған өнеркәсіптік шығарындылардың көлемінен асып түседі [6] .

Атмосфералық ауаның жай-күйіне бақылау негізінен екі постта жүзеге асырылды, оның деректері ЖЭО-2 негізгі ластану учаскесінен алыстап, жер үсті автоматты посттары мен қолмен ауа тартқыштары арқылы алынған. Атап айтқанда, 30-шы («Шаңырақ» ықшам ауданы) жылу электр станциясынан шығысқа қарай 6 км қашықтықта, ал №1 (Амангелді көшесі, Сатпаев көшесінің қиылысы) - ЖЭО-2 оңтүстік-шығыс бағытта 13 км қашықтықта орналасқан.

Жіберілген ЖЭО-2-ден қашықтығы мен қала орталығындағы жел режимінің тұрақтылығы қағидаты бойынша постылар таңдалды. Жоғарғы 1-кестеге сәйкес, ЖЭО-2-ден кетіп бара жатқанда атмосфераның беткі қабатындағы зиянды қоспаларды бөлудің келесі көрінісі көрінеді. Сондықтан жылу электр станциясынан 6 км қашықтықта орналасқан ластау ластанған. жылына күкірт диоксидімен атмосфераның ластану деңгейі 6,7 есе МШК-дан және 0,337 мг / м^3, ал кейінгі №1 алыс қашықтағы ластану көзден, орташа күкірт диоксиді концентрациясының ғана 0,5 шекті рұқсат етілген концентрациясы асып 0,027 мг / м^3 құрады, рет Осындай үлгіні азот диоксиді үшін байқауға болады, сондықтан осы заттың орташа концентрациясы жылына 30-0208 мг / м^3, ал №1 станцияда - 0,139 мг / м3 құрайды, бұл МШПК-ден 3,5 есе асады (2-кесте).

Әсіресе атмосфераның ластану деңгейлері арасындағы, атап айтқанда, азот диоксиді сияқты заттардың максималды бір рет концентрациясында айтарлықтай айырмашылық бар. Мәселен, №30-да ең жоғарғы рұқсат етілген шоғырланудағы максималды бір реттік концентрация 15,8 есеге дейін, ал 1-нөмірде - 4,4 МШК құрайды. Көміртек тотығы сияқты мұндай ластаушы заттармен толығымен өзгеше сурет қалыптасады, онда оның ЖЭО-2-ден неғұрлым алыс жерде орналасқан шоғырлануы №30 лауазымнан әлдеқайда жоғары. Бұны №1 қаладағы орталық бөлікте орналасқаны, және онда автокөлік көлігінен әуе бассейніне үлкен жүк болуымен түсіндіруге болады.

Егер жыл мезгілінде қалалық лауазымдарда ластану деңгейін қарастырсақ, жазғы кезеңде, жылыту маусымы аяқталған кезде ұсынылатын заттардың ластану деңгейі әлдеқайда төмен екендігі анық.

Кесте 2 - **2017 жылға жер үсті автоматтары арқылы алынған зиянды қоспаларды бақылау деректері**

№ ПНЗ	Қоспалардың атауы	Орташа концентрация		Максималды концентрация	
2017 жыл 1 тоқсандағы суық кезеңде					
30	SO_2	0,133	2,7	1,412	2,8
	CO	1,337	0,4	15,43	3,1
	NO_2	0,064	1,6	0,501	5,9
1	SO_2	0,033	0,657	0,118	1,6
	CO	4,2	1,4	19	3,8
	NO_2	0,139	3,5	0,37	4,4
2017 жыл 3 тоқсандағы жылы кезеңде					
30	SO_2	0,127	2,5	0,38	0,8
	CO	0,497	0,2	2,03	0,4
	NO_2	0,070	1,8	0,64	7,6
1	SO_2	0,011	0,2	0,04	0,1
	CO	1,27	0,4	5	1,0
	NO_2	0,082	2,1	0,21	2,5
2017 жыл					
30	SO_2	0,337	6,7	2,562	5,1
	CO	2,549	0,8	25,194	5,0
	NO_2	0,0723	1,8	0,4623	2,31
1	SO_2	0,027	0,5	0,118	0,2
	CO	4,2	1,4	19	3,8
	NO_2	0,139	3,5	0,37	4,4

Бұл заңдылықпен екі ұсынылған посттардағы ластау деңгейін бөлу деңгейі түсіндіріледі. Егер жел режимін есепке алсақ [8], солтүстік-батыс пен батыс бағытындағы желдің таралуы барлық бағыттардың жалпы санында маңызды емес екенін атап өтуге болады. Бірақ олар аз әсер етеді, және, жоғарыда айтылғандай, бұл желдер жылына 15642 тонна зиянды заттарды тасымалдайды.

Солтүстік-батыс бағытындағы желдің қайталану саны біршама аз болғандықтан, ЖЭО-2-нің оңтүстік-шығыс бағытта орналасқан №1 постта күкірт диоксиді және азот диоксиді сияқты негізгі ластағыштар аз. Сондай-ақ, ластану көздерінен қашықтығы едәуір үлкен мәнге ие.

Осылайша, жоғарыда айтылғандардың бәрінен стационарлы көздерден шыққан шығарындылардың негізгі үлесін электр энергетикасы кәсіпорындары жасайтындығы белгілі болды болды. Ауа ластануының ең үлкен көздері ЖЭО-1 және ЖЭО-2 болып табылады. Сонымен бірге қаланың солтүстік бөліктері арнайы климаттық сипаттамалар, желдің жағдайы, қаланың әуе бассейніне кіретін қоспалардың тасымалдануы және таралу мүмкіндіктері нәтижесінде осы кәсіпорындардың шығарындыларымен ластанған.

Қаланың жылу-энергетикалық кешенінің экологиялық стресстерін азайтуға экологиялық таза отынды пайдалану арқылы жетуге болады, ол табиғи газ болып табылады.

Экологиялық проблемалардың қоғам үшін жоғарғы маңыздылығын ескере отырып, қаламыздағы экологиялық жағдайды жақсарту бойынша атқарылған жұмыстарға қысқа талдау жүргізді. Зерттеу, талдау жұмыстарын жүргізу барысында мегаполистің экологиялық жағдайын жақсарту үшін кешенді жұмыс атқарып жатқаны белгілі болды. Осы бағытта атқарылған оң шаралар тізімінде ЖЭС 1-ді толықтай сығымдалған газға көшіру, кәсіпорындар мен жекеменшік секторларға газ тарту жұмыстарын атап өткен жөн.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Новиков Ю. В., Зарубин Г. П. Гигиена города. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.

[2] Безуглая Э. Ю., Берлянд М. Е. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 328 с.

[3] Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1991, – С. 25–37.

[4] Ландсберг Г.Е. Климат города. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 248 с.

[5] Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его изменения. – СП.: Астерион, 2008. – 254 с.

[6] Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды РК за 2016 год. // Электронная версия на сайте http: // www.kazhydromet.kz

[7] Даулбаева А.Н. Динамика изменения концентрации основных загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы города Алматы. // Каз НАУ, на правах рукописи. 2012. – 30 с.

[8] Проект. Резюме бизнес-плана перевода теплоисточников АПК ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 г. Алматы (Казахстан) на сжигание углей с улучшенными экологическими и теплотехническими характеристиками.: Науч. произв. фирма «Квазар». – А. 2009. – 15 с.

Умбетбеков А.Т., Мәжит Ж.Б., Жигитбекова А.Д., Оразбаев А.Е. Танабекова Г.Б.

Исследование состояния и влияния на окружающую среду выбросов теплоэнергетических комплексов г. Алматы

Резюме. Таким образом, из всех вышеперечисленных стало известно, что основную долю выбросов от стационарных источников составляют предприятия, которые вырабатывают тепловую и электрическую энергию. В статье проанализированы состояние и перспективы развития теплоэнергетической отрасли страны по использованию газовых установок. Установлены и выявлены актуальные вопросы связанные с загрязнением окружающей среды города и экологической ситуаций в регионах. Проанализированы вопросы устойчивого развития страны по обеспечению электроэнергей, и перехода более экологически чистые виды производства энергии. В ходе исследования проанализирован уровень загрязнения населенных пунктов, подведены данные контроля вредных примесей, полученных через наземные автоматы.

Ключевые слова: Воздух, окружающая среда, уровень загрязнения, атмосфера, г. Алматы, индекс загрязнения атмосферы, мониторинг, загрязняющие вещества

УДК 504.06

G. Turmetova, A. Seytmetova
(Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
gturmetova@bk.ru)

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF WASTE ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH IN THE PRODUCTION OF PHOSPHORITE

Abstract. The content of phosphorus waste from phosphorus production located in South Kazakhstan region is about 120 tons, which exceeds the norm. Keeping it in an open warehouse is an urgent problem from an environmental and economic point of view. Phosphorus has an important place in the body of plants and animals. In plants there are organic compounds, ortho-and metaphosphoric acid, and in animals more than half of phosphorus occurs in the form of mainly Apatite, bones, as well as in the form of phospholipids of nucleic acid and phosphoprotein, in soft tissues and body fluids. During the study of phosphorus production waste, the concentration value below the MPC value to the residential zone in the distribution of harmful substances in the atmospheric air was established, with consideration of the role of the proposed technology for the environment and improvement of the environment.

Key words: phosphorite, waste, environment, pollution, harmful substance, organism.

Г.Турметова, А.Сейтметова
(А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Қазақстан Республикасы, Түркістан
gturmetova@bk.ru)

ФОСФОРИТТІ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТА МЕН АДАМ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Оңтүстік Қазақстан өңірінде орналасқан фосфор өндірісінен шығатын фосфор қалдықтарының мөлшері шамамен 120 млн.т асады. Оны ашық түрде қоймада сақтау экологиялық және экономикалық тұрғыдан алып қарағанда үлкен өзекті мәселе. Фосфор өсімдіктер мен жануарлар ағзасында маңызды орын алады. Өсімдіктерде органикалық қосылыстар, орто және метафосфор қышқылы ретінде кездессе, ал жануарларда фосфордың жартысынан көбі, басымырақ апатит түрінде, сүйек құрамында, сондай-ақ, нуклеин қышқылының фосфолипидтері мен фосфопротеин түрінде, жұмсақ тіндерінде және ағза сұйықтықтарында кездеседі. Фосфор өндірісі қалдықтарын зерттеу барысында ұсынылған технологияның қоршаған орта үшін қауіпсіздігі және оның қоршаған ортаны жақсартудағы рөлі қарастырыла отырып, өндірістен шығарылатын зиянды заттардың атмосфералық ауадағы таралуы кезінде селитебті зонаға дейін ШРК мәнінен төмен концентрация мәні анықталды.

Кілт сөздер: фосфорит, қалдықтар, қоршаған орта, ластану, зиянды зат, ағза.

Кіріспе. Қоршаған ортада зиянды қалдықтар түзілуінің негізгі көздерінің бірі химия өнеркәсібі екендігі белгілі. Химия өнеркәсібіне кен-химия (фосфорит, апатит, калий тұзын өндіру мен байыту, күкірт т.б. алу), қара және түсті металлургия, жылу энергетикасы, химия - фармацевтика өнеркәсібі, мұнай-химия өнеркәсібі жатады. Бұл өндіріс салаларынан 20 млрд. тоннадан астам қатты және газ-шаң түрінде қалдықтар жинақталған [1,4]. Химия өнеркәсібінде алынатын өнімдер, қолданылатын технологиялар мен шикізат түрлері сан алуан болғандықтан, шығатын қалдықтардың түрі де, атмосфералық ауаны, су бассейндерін және топырақты ластаушы құрам бөліктер де алуан түрлі және де көбісі улы заттар болып табылады. Газды, сұйық және қатты түрде қоршаған ортаға шығарылатын негізгі заттар: көміртек, күкірт және азот қос тотықтары, көмірсутектер, аммиак, фенол, күкіртті сутек, бензин, олефиндер, ауыр металдардың қосылыстары, беттік активті заттар, әртүрлі қышқылдар, фосфогипс, тұздар т.б. Химия өнеркәсібінде әлі ойдағыдай шешімін таба алмай келе жатқан проблеманың бірі – фосфор өндірісінің қалдықтары фосфогипс пен галит мәселесі [5].

Фосфор өндірісінің улы қалдықтары, басқа қалдықтар сияқты тек табиғи ортамызға ғана емес, адам мен жануарлар ағзаларына және өсімдіктер дүниесіне де зиянды әсерін тигізіп отыр.

Қазіргі кезде Шымкент қаласындағы фосфор өндірісінің қалдығы 5 млн. т-ны құрап отыр. Осы өндіріс саласындағы мәселе – ол өндіріс қалдықтарын залалсыздандыра отырып, олардан бағалы компоненттерді алу [6]. Фосфор қалдықтарының құрамында фосфин, фосфор ангидриді және толық тотықпаған қосылыстар да кездеседі. 1 т фосфор өндіргенде, 2,76л фосфорлы газы (PH_3) түзіледі. PH_3-ң ШРК-сы – 0,01 мг/м^3, фосфор зауытынан шығатын газдың концентрациясы 20-180 мг/м^3, ал ШРК- сы - 0,01 мг/м^3.

PH_3 – фосфор қышқылын алу кезінде, яғни фосфориттерді өндеу нәтижесінде электротермиялық пештерде түзіледі [7]. Аймақтың ауа бассейні толық жанбаған отын өнімдерімен, транспорт газдарымен ластанады. Фосфорит өндіруші аймақтардың экологиялық жағдайына О.С.Балабеков, Ш.М. Молдабековтың бірқатар жұмыстары арналған. Мұнда фосфор өндірісінің экологиялық мәселелері зерттеліп, шлак балқымаларының газдық құрамы және олардың қоршаған ортаға әсері анықталған [8-9]. У.И. Юнусов, А.А.Абдрахмановалардың еңбектерінде республикамыздың оңтүстігінің экологиялық жағдайына талдау жасай отырып, онда қоршаған ортаның басты ластаушылары болып фосфор өндірісі табылатындығы туралы айтылған [10]. Фосфор өндірісі қоршаған ортаның ластаушысы бойынша жүйелік жұмыстарды Бишимбаев В.К., Тлебаев М.Б. жүргізді. Олар фосфор өндірісінің қоршаған ортасына әсерін кешенді бағалау жұмыстарын жасауға үлесін қосты [11-12].

Нұркеев С.С. фосфор өндірісінің қатты қалдықтарының қоршаған ортаға әсерін зерттей отырып, олардың сандық және сапалық көрсеткіштерін анықтады [13].

Тілегенов И.С. Молодежный, Түйесай, Шолақтау кен орындарының және «Қазфосфат» ЖШС-нің зиянды заттарды шығарушы көздерін анықтауда [14]. Зиянды қоспалардың (SO_2, NO_2, H_2S, CO, CO_2, HF) негізгі көзі болып кальций карбонаты, доломит, кварцит, халцедон және т.басқалар.

Н.Жалғасұлы зерттеулерінің нәтижелеріне сүйенсек, минералды шикізатты игеру үш аспектіде жүйе түзуші мағынаға ие болады: белгілі пайдалы қазбаның болуы; функциональды – экономикалық және табиғи үрдістердегі сандық және сапалық өзгерістер; уақытша – қорды өңдеп болғаннан кейін де әсердің жалғасуы [15]. Өнеркәсіп өз іс-әрекетінің барысында қоршаған ортаға маңызды әсер етеді.

Өндірістік жағдайда фосфор ағзаға тыныс алу жолдары, асқазан-ішек жолдары, тері арқылы енуі мүмкін. Ағзадан шығу жолдарына өкпе және асқазан - ішек жолдары жатады [16-17].

Фосфорлық улану кезіндегі ең қауіпті синдром асқорыту жүйесінің зақымдану синдромы. Фосфор мен оның қосылыстары гепототропты улардың қатарына жатады да, олар бауырдың құрылымы мен қызметінде патологиялық өзгерістер тудырады. Сондай-ақ асқазан, он екі елі ішек және гепатобилярлы жүйе арасында тығыз байланыс бар екендігі белгілі, соның салдарынан зақымдалу жалпылама барлық органдарға әсер етеді. Бұл гастриттің өткір түрлерінен және уытты гепаттиттен білінеді. Фосфор бірінші кезекте, элементар фосфор түрінде жоғары минералды ұлпаларда, әсіресе, сүйектер мен бауырда жинақталады [18].

М.Т.Бердыходжин (1994) фосфорлық улану салдарынан орталық вегетативті иннервация үрдісіне негізделген, нервопатиялық және вегетативті-тамыр жүйесінің өзгерістері жүйке жүйесінде қызметтік өзгерістер тудыратындығын зерттеді. Адреналин, норадреналин, ацетилхолин және серотонин сияқты медиатрлардың өзгеруі салдарынан жеке симпатикалық және парасимпатикалық жүйелердің әсерлері өзгереді [68]. Келтірілген мәліметтер фосфорлық улану кезінде бауырға, бүйрек үстіне, өтке жоғары қысым түсіретіндігін көрсетеді [19-20].

С.А.Ибраев (1990), К.Е.Ергешбаев (1991) фосфор ағзаға әсер еткенде артериальды гипертензия жүректің ишемиальды ауруына негізгі фактор болатын миокардиодистрофия синдромы пайда болады деп болжайды. Уытты миокардиодистрофияның негізінде энергиямен қамтылудың дұрыс жүрмеуі, миофибриллаларда энергияның және иондардың, әсіресе, Ca^{2+} иондарының тасымалдануының бұзылуы жатады [21].

Зерттеу әдістері

Құрамына фосфогипс пен отын ретінде қосылған (3 % көмір майдасы, 8 % мұнай шламы және 8 % ағаш ұнтағы) гипс байланыстырғышы материалын алу мақсатында жалпы қабылданған арнайы және біздің жұмысымызда жасалған методикалық әдістер бойынша зерттеу жұмыстары жүргізілді. Шикізат құрамындағы жанғыш заттардың жану үрдісінің кинетикасын анықтау үшін, жұмыс лабораториялық термиялық қондырғыда жүргізілді. Ол лабораториялық түтікті пештен, дифференциалды термиялық өлшеу сымдарынан, кварц түтіктерінен, сандық милли-вольтметрден, микрокомпрессордан және пропан газы толтырылған баллоннан тұрады (2-сурет). Зерттелінетін нұсқаның құрамындағы көмірдің жану температурасы алдын-ала қыздырылған 700-1000 ºС температуралардағы ауасыз ортадағы прибор көрсеткішіне дейінгі, алдын-ала қыздырылмаған 20-1000 ºС температураларда және 700-1000 ºС-ғы алдын-ала қыздырылмаған температураларда бақыланды. Материалды агломерациялық күйдіру қондырғысына жіберер алдында, одан шихта дайындалып, дайындалған шихта тарелкалы грануляторда ірілендірілді. Лабораториялық тарелкалы гранулятордың диаметрі 1,2 м, еңкіштік бұрышы 50º, айналу жылдамдығы 10 айн/мин шамасында болды. Шихтаны 5-12 мм-ге дейін ірілендіру былай жүргізілді: вентилятормен жабдықталған кептіру шка-фында алдын-ала кептірілген көмір майдасы қосылып дайындалған шихтаны ылғалдап алған соң, ол гранулятор тарелкасына салынады да, компрессордағы сығылған ауаның көмегімен форсунка арқылы оған су бүркілді. Гранулятор тарелкасының айналуы арқасында шихта еңкіш тарелканың жоғары шеніне дейін көтеріледі де, қырғышқа соқтығылысып төмен домалауы арқылы олар бір-біріне жабысып іріленеді. Домалау барысында іріленген түйіршіктер шар формасына айналады. Егер түзіліп жатқан түйіршіктердің ылғалдылығы артық мөлшерде болса, онда грануляторға ұнтақ түрде құрғақ шихта беріледі.

Фосфор өндірісінің дамуы, бірқатар қолайсыздықтар туғызып отырды; гигиеналық еңбек шарттарының бұзылуы, қоршаған ортаның ластануы, медициналық санитарлық қызметтердің төмендеуі және т.б. жағдайлардың салдарынан, зауыт жұмысшыларында фосфор қосылыстарының (фосфор тотығы, фосфин, фосфор ангидраты) токсикалық әсерінен улануға ұшырап, кәсіби аурулары анықталып жатқандардың саны аз болған жоқ.

Фосфор өсімдіктер мен жануарлар ағзасында маңызды орын алады. Өсімдіктерде органикалық қосылыстар, орто және метафосфор қышқылы ретінде кездессе, ал жануарларда фосфордың жартысынан көбі, басымырақ апатит түрінде, сүйек құрамында, сондай-ақ, нуклеин қышқылының фосфолипидтері мен фосфопротеин түрінде, жұмсақ тіндерінде және ағза сұйықтықтарында кездеседі. Фосфор ағзада көмірсу, нуклеин қышқылы, ақуыз түзілуіне қатыса отырып, барлық зат алмасуда маңызды рөл атқарады. Фосфордың 5 аллотроптық модификациясы белгілі, оның ішіндегі ең маңыздысы ақ (сары) түрі. Сары фосфор ең белсенді және өте улы түрі (0,1 г дозасы өлімге әкеліп соқтырады). Фосфор ағзаға тыныс алу жолдары, ас қорыту жолдары және тері арқылы енеді. Фосфор ағзаға түскеннен соң органикалық заттармен әрекеттесіп, бос радикалдар түзеді (гидрооксильді, супероксид-анион) бұларды «фосфоротоксиндер» деп атайды. Өйткені, олар адам ағзасының клеткалық мембранасына токсикалық әсер етеді. Фосфор ағзаға енген соң қан айналымына түсіп, алдымен, асқорыту жүйесін, жүйке, эндокрин жүйесін зақымдап, сосын тыныс алу, несеп бөлу жүйесін, сүйек жүйесіне әсерін тигізіп, полиоргандық зақымдануға әкеліп соқтырады. Онда екі ай көлемінде улануда болған тышқандардың сүйегінде кальций, фосфор, магний, мыс, фтор деңгейі жоғарылап, темір деңгейі өзгермеген. Жоғарыда аталған авторлар, фосфор қосылыстарының әсері адам ағзасын полиорганды зақымдайтындығын және ұзақ ағымды меңдейтіндігін растайды. Зерттеу жұмыстарының нәтижесі көрсеткендей, фосфор қосылыстарымен байланыс үзгеннен кейінгі кезеңде, улану прогрессиялануы мүмкін екендігін жоққа шығармайды. Фосфор зауыттарында жұмыс істеген жұмысшыларда жеңіл улану белгілері болғанымен, 8-10 жылдан соң уланудың қалдық көрінісі пайда болған. Дегенмен, улану прогрессияланып, фосфор және оның қосылыстарымен байланысты үзген соң 18 жылдан кейін төменгі жақтың фосфорлық некрозы дамыған. 3 жылдан соң, фосформен байланысты үзгеннен кейін билирубин мен холестериннің жоғарылауы, бауыр симптомдары орын алған. Сонымен бірге, фосфор және оның қосылыстарының улы әсерін жануарларға жүргізілген

зерттеу жұмыстары одан әрі қарай дәлелдей түседі.

Бұл зерттеулердің нәтижелері өндіріс шаңының (фосфогипс құрамындағы кремний тотығы, фосфор тотығы, фтор және т.б.) улылық әсері жоғары болғандықтан, ағзаны пневмокониотикалық өзгеріске толық ұшыратындығын көрсетеді. Кейбір әдебиеттерде келтірілгендей, фосфор өндірісі қалдығы фосфогипс құрамындағы фосфогипс шаңы, фосфор тотығы, фторсутек және т.б. улы заттардың түзілуі мен бөліну қарқындылығы жұмыс белдеміндегі аурулар көрсеткішін бірден жоғарылататындығын көрсетеді. Нәтижесінде фосфор зауыттарында жұмыс істейтін жұмысшылар мен өндіріске жақын орналасқан елді мекен тұрғындарының арасында тыныс алу, жүйке жүйесі, тері, ас қорыту және қан аздық аурулары көрсеткіштері жоғары деңгейде. Мұны климаттық жағдайдың және қоршаған ортаның ластануының жоғарылауымен түсіндіруге болады.

Талдау нәтижелері. Химия өнеркәсіптері көп тонналы және улы заттардың ағынын шығара отырып, биосфераны ластаушы көздерінің біріне айналған. Қазіргі кезде химия өндірісінен түзілетін қалдықтардың мөлшері күннен-күнге артып келеді. Оларға бірінші кезекте органикалық еріткіштер, аминдер, альдегидтер, хлор және олардың туындылары, азот оксиді, циан қышқылы, фторидтер, фосфор және күкірт қосылыстары (күкірт диоксиді, күкіртсутегі, фосфор тотығы) металлорганикалық қосылыстар, фтор және сынап қосылыстары жатады. 1-ші кестеде өндіріс қалдықтарының ауаны ластайтын зиянды заттары берілген.

Қазақстанда өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу үрдісі әлі де толық дамымай келеді. Ал өндіріс орындарынан шығарылып жатқан қалдықтар газ, шаң түріндегі ластаушы заттар адам ағзасына тыныс алу, тамақтану кезінде және тері арқылы бірнеше жыл бойы біртіндеп әсер ете отырып, аллергенді, мутагенді және канцерогенді ауруға ұшыратады. Сонымен бірге, ауа бассейнінің бұзылуына, көбінесе, ЖЭО-ның отынының жануы кезінде (мазут, көмір) түрлі ауылшаруашылық және технологиялық автотранспорттардың жұмыс істеуі де өз әсерін тигізеді.

1-кесте. **Химия өндірісі қалдықтарының қоршаған ортаны ластаушы зиянды заттары**

Өндіріс	Атмосфераны ластайтын негізгі құрамбөліктер
Фосфор және фосфор қышқылы	P_2O_5, H_3PO_4, HF, фосфогипс шаңы
Карбамид	NH_3, CO, $(NH_2)_2$, CO (шаң)
Аммиакты селитра	NH_3, CO, HNO_3, NH_4NO_3 (шаң)
Суперфосфат	H_2SO_4, HF, суперфосфат шаңы
Аммиак	NH_3
Карбофос	SO_2, P_2O_5, H_2S, карбофос шаңы
Минералды пигмент	Fe_2O_3, $FeSO_4$, фосфогипс

Оңтүстік өңіріне қарасты Тараз қаласындағы «Минералды тыңайтқыштар» және «Жаңа Жамбыл фосфор зауыттары» қарқынды жұмыс атқаруда. Әдеби деректерге сүйенсек, Тараз қаласында атмосфера ауасына жылына орта есеппен зиянды заттар 168,3 мың т-ны, соның ішінде, қатты заттар – 41 мың т-дан жоғары, азот тотықтары – 13,9 мың т, фтор қосылыстары – 1,134 мың т-ны құрайды.

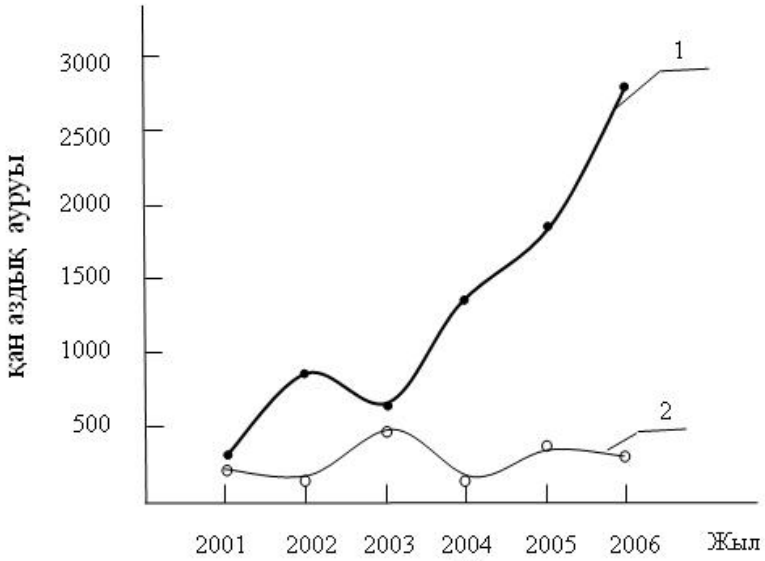
Фосфор өндірісінен түзілетін қалдықтар қоршаған орта үшін өте улы, әрі өртке қауіпті газ тәріздес, қатты және сұйық заттардан тұрады. Фосфор өндірісінің қалдығы болып табылатын фосфогипстің құрамында кремний тотығы, күкірт тотығы, фтор, кальций тотығы, фосфор тотығы және т.б. зиянды қосылыстар кездеседі (экстракция әдісіне, шикізатқа байланысты құрамы өзгеруі мүмкін).

Фосфор өндірісінің дамуы, бірқатар қолайсыздықтар туғызып отырды; гигиеналық еңбек шарттарының бұзылуы, қоршаған ортаның ластануы, медициналық санитарлық қызметтердің төмендеуі және т.б. жағдайлардың салдарынан, зауыт жұмысшыларында фосфор қосылыстарының (фосфор тотығы, фосфин, фосфор ангидраты) токсикалық әсерінен улануға ұшырап, кәсіби аурулары анықталып жатқандардың саны аз болған жоқ.

Фосфор өсімдіктер мен жануарлар ағзасында маңызды орын алады. Өсімдіктерде органикалық қосылыстар, орто және метафосфор қышқылы ретінде кездессе, ал жануарларда фосфордың жартысынан көбі, басымырақ апатит түрінде, сүйек құрамында, сондай-ақ, нуклеин қышқылының фосфолипидтері мен фосфопротеин түрінде, жұмсақ тіндерінде және ағза сұйықтықтарында кездеседі. Фосфор ағзада көмірсу, нуклеин қышқылы, ақуыз түзілуіне қатыса отырып, барлық зат алмасуда маңызды рөл атқарады.

Фосфордың 5 аллотроптық модификациясы белгілі, оның ішіндегі ең маңыздысы ақ (сары) түрі. Сары фосфор ең белсенді және өте улы түрі (0,1 г дозасы өлімге әкеліп соқтырады). Фосфор ағзаға тыныс алу жолдары, ас қорыту жолдары және тері арқылы енеді. Фосфор ағзаға түскеннен соң органикалық заттармен әрекеттесіп, бос радикалдар түзеді (гидрооксильді, супероксид-анион) бұларды «фосфоротоксиндер» деп атайды. Өйткені, олар адам ағзасының клеткалық мембранасына токсикалық әсер етеді. Фосфор ағзаға енген соң қан айналымына түсіп, алдымен, асқорыту жүйесін, жүйке, эндокрин жүйесін зақымдап, сосын тыныс алу, несеп бөлу жүйесін, сүйек жүйесіне әсерін тигізіп, полиоргандық зақымдануға әкеліп соқтырады. Сонымен қатар, В.А. Козловскийдің (1988 ж.) зерттеу жұмыстары бойынша фосформен улануда тыныс алу жүйесіндегі мұрын, жұтқыншақ, кеңірдектің созылмалы катаральді өзгерістерінің дамитындығын атап көрсетті. С.А.Ибраевтың (1983 ж.) пікірінше улану жағдайында жүрек-қан тамыр жүйесіндегі бұзылыстар мен гипертониялық типті нейроциркуляторлық дистонияның дамуы пайда болатындығын айтады. Онда екі ай көлемінде улануда болған тышқандардың сүйегінде кальций, фосфор, магний, мыс, фтор деңгейі жоғарылап, темір деңгейі өзгермеген. Жоғарыда аталған авторлар, фосфор қосылыстарының әсері адам ағзасын полиорганды зақымдайтындығын және ұзақ ағымды меңдейтіндігін растайды. Зерттеу жұмыстарының нәтижесі көрсеткендей, фосфор қосылыстарымен байланыс үзгеннен кейінгі кезеңде, улану прогрессияланууы мүмкін екендігін жоққа шығармайды. Фосфор зауыттарында жұмыс істеген жұмысшыларда жеңіл улану белгілері болғанымен, 8-10 жылдан соң уланудың қалдық көрінісі пайда болған. Дегенмен, улану прогрессияланып, фосфор және оның қосылыстарымен байланысты үзген соң 18 жылдан кейін төменгі жақтың фосфорлық некрозы дамыған. 3 жылдан соң, фосформен байланысты үзгеннен кейін билирубин мен холестериннің жоғарылауы, бауыр симптомдары орын алған. Сонымен бірге, фосфор және оның қосылыстарының улы әсерін жануарларға жүргізілген зерттеу жұмыстары одан әрі қарай дәлелдей түседі.

Бұл зерттеулердің нәтижелері өндіріс шаңының (фосфогипс құрамындағы кремний тотығы, фосфор тотығы, фтор және т.б.) улылық әсері жоғары болғандықтан, ағзаны пневмокониотикалық өзгеріске толық ұшыратындығын көрсетеді. Кейбір әдебиеттерде келтірілгендей, фосфор өндірісі қалдығы фосфогипс құрамындағы фосфогипс шаңы, фосфор тотығы, фторсутек және т.б. улы заттардың түзілуі мен бөліну қарқындылығы жұмыс белдеміндегі аурулар көрсеткішін бірден жоғарылататындығын көрсетеді. Нәтижесінде фосфор зауыттарында жұмыс істейтін жұмысшылар мен өндіріске жақын орналасқан елді мекен тұрғындарының арасында тыныс алу, жүйке жүйесі, тері, ас қорыту және қан аздық аурулары көрсеткіштері жоғары деңгейде. Соның ішіндегі тыныс алу аурулары: пневмония, бронхит, бронхитті астманың жоғары екен. Мұны климаттық жағдайдың және қоршаған ортаның ластануының жоғарылауымен түсіндіруге болады.



1 – Шайқорық елді мекеніндегі ересектер арасында кездесетін қан аздық ауруы; 2 – Ақбұлым елді мекеніндегі ересектер арасында кездесетін қан аздық ауруы.

1-сурет. Ересектер арасында кездесетін қан аздық ауруы

Төмендегі 1-ші суреттерде Тараз қаласындағы емханалардан алынған статистикалық мәліметтер бойынша ауруларға қатысты өңделген қисықтар тұрғызылған. Мұнда «Фосфор» өндірісіне жақын орналасқан «Шайқорық» елді мекені мен өндірістен қашық орналасқан «Ақбұлым» елді мекенінде тұратын адамдар арасында кездесетін аурулар салыстырмалы түрде көрсетілген. Есептеу нәтижесі ауру санының 100 000 тұрғын санының есебі бойынша көрсетілген. Суретте адамдар арасында кездесетін қан аздық, яғни темір жетіспеушілікпен ауыратын қала халқының 2001-2006 ж.ж. аралығындағы тәуелділік графигі тұрғызылған. Мұндаға 2001-2006 ж.ж. аралығындағы ауру көрсеткіші «Шайқорық» елді мекеніндегі адамдардың «Ақбұлым» елді мекеніне қарағанда жоғары деңгейде, қала халқы үшін қалыпты жағдайдағы қауіпсіз ауру көрсеткішіне тән емес мәнді көрсетеді.

Тіптен, 2011-2016 ж.ж. аралығындағы ересектерде, 14 жасқа дейінгі балалар арасында және 15-17 жас аралығындағы жасөспірімдер арасында қан аздық ауру саны бірден көтерілген. Мұны жоғарыда айтқан фосфор өндірісінің климаттық жағдайды нашарлатуы негізінде жергілікті жердің метеорологиялық жағдайы және қоршаған ортаның ластануының жоғарылауымен түсіндіруге болады.

Тараз қаласына қарасты «Шайқорық» елді мекені мен «Ақбұлым» елді мекеніндегі аурулар санын салыстырмалы түрде көрсеткен статистикалық мәліметте көрсетілген мәндер абсолютті сан болғандықтан, статистикалық санақ жүйесі бойынша абсолютті ауру санын жүз мың тұрғынға көбейтіп, сол жылғы қалада немесе елді мекенде өмір сүретін халық санына бөлу арқылы, әр жылға ауырған адамдардың көрсеткішін тәуелділік графигі арқылы тұрғызуға болады.

Қорытынды. Қоршаған ортаның фосфор қосылыстарымен ластануына байланысты және желдің жиі соғатын оңтүстік-батыс бағытында, қалдық сақтау қоймасына жақын орналасқан Шайқорық елді мекені тұрғындарының тыныс алу, ас қорыту, қан аздық және тері аурулары ластану көздерінен қашықтағы Ақбұлым елдң мекенінде тұратын тұрғындармен салыстырғанда, аурулар саны 2-3 есе артатындығы байқалды. Фосфор өндірісі қалдықтарын зерттеу барысында ұсынылған технологияның қоршаған орта үшін қауіпсіздігі және оның қоршаған ортаны жақсартудағы рөлі қарастырыла отырып, өндірістен шығарылатын зиянды заттардың атмосфералық ауадағы таралуы кезінде селитебті зонаға дейін ШРК мәнінен төмен концентрация мәні анықталды. Фосфогипс қалдығын сақтау қоймасы орналасқан ауданының экология-лық карта-схемасы жасалып, ондағы зиянды заттардың санитарлық нормаға сай шекаралары анықталды. Тараз қаласындағы «Минералды тыңайтқыштар» зауытынан шығарылатын фосфогипстің құрамындағы зиянды заттардың атмосфералық ауадағы сапалық көрсеткішін анықтай отырып, аталмыш өндіріс орындарына жақын орналасқан аудандардың экологиялық қауіпсіздік коэффициенті анықталды. Талдауға негізделген экологиялық индикатор мәні 0,3 – апатты жағдайдағы көрсеткіш мәнін, яғни қоршаған ортаның қауіпті жағдайда тұрғандығын дәлелденді. Фосфогипс қалдығының атмосфера ауасындағы максимал концентрациясының шектік рауалы мөлшерге дейін сейілу шекарасын экологиялық карта-схемада белгілеуді негіздеу және ол қалдықты қабатты күйдіру арқылы экологиялық қауіптілік коэффициенті β=0,3-тен қоршаған ортаға қауіпсіз болып табылатын β=1-2 экологиялық қауіпсіз деңгейге қол жеткізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Қазақстан Республикасының Экологиялық Кодексі. – Алматы, 2007.

[2] –138 б.

[3] Дарибаев Ж.Е. Разработка технологии получения аглопорита с возгонкой цветных металлов // Вестник КазГУ. –1996. – №5-6. – С. 73-75.

[4] Концепция экологической безопасности Республики Казахстан на 2005-2014 годы. – Астана, 2005. – С. 25.

[5] Самакова А.Б. Проблемы отходов производства и потребления и пути их решения. / Доклад Министра ООС РК на парламентских слушаниях по вопросам отходов производства и потребления. – Астана, 2005. – С. 25.

[6] Ақбасова А.Ж., Жамалбеков Е.Y. Экологиялық энциклопедия. – Алматы, 2007. –252 б.

[7] Bostanova A. and oth. Bioecological studies identifying the reasons of occurrence of fungi species that infect the seeds of leguminous crops in South Kazakhstan Fresenius Environmental Bulletin Volume 27 ± No. 8/2018 pages 5301-5305

[8] Kurbanyazov S. and oth. A comprehensive study of various loam properties of Besarik field to obtain ecofriendly building materials Fresenius Environmental Bulletin Volume 27 ± No. 9/2018 pages 5858-5863

[9] Воробьев О.Г., Балабеков О.С., Молдабеков Ш.М. Экологические проблемы химического предприятия. –Алматы: Казахстан, 1984. – С.172.

[10] Молдабеков Ш.М. Очистка фосфор, фтор и серосодержащих газов производства фосфора и его соединения: дисс. докт.техн. наук:. –М.: –1984. – С.437.

[11] Юнусов У.И., Абдрахманова А.А. Экологическое состояние юга респеспублики Казахстан и пути его оздоровления. // Наука и образование Южного Казахстана. –1996. –№2. – С. 248-256.

[12] Бишимбаев В.К., Тлебаев М.Б. Разработка экологизированный системы водоснабжения и водоотведения производства фосфора. // Гидрометеорология и экология. –1999. –№2. – С. 122-127.

[13] Тлебаев М.Б., Бишимбаев В.К. Принципы построения эколого-экономической системы развития фосфора. // Поиск. – 1999. №2. – С. 121-126

[14] Нуркеев С.С. Проблемы и перспективы создания кадастра твердых промышленных отходов Казахстана. // Материалы IV Междунар.науч.-техн. конф. –Алматы, 2000. – С. 13-17.

[15] Тилегенов И.С. Обоснование и разработка способов и средств предотвращения техногенных выбросов в окружающую среду: автореф...докт.техн.наук: –Тараз, 2003. – С. 50

[16] Жалгасулы Н. Эколого-технологические основы повышения эффективности разработки полезных ископаемых: автореф....докт.техн.наук: –Тараз, 2001. – С. 44

[17] Горблянский Ю.Ю. Состояние бронхолегочной системы у рабочих фосфорного производства: автореф... канд.мед.наук. – Алма-Ата, 1989. – С. 24.

[18] Белоскурская Г.И., Крылов Ю.В. Клиника поражений желудочно-кишечного тракта при хронической интоксикации фосфора. // Здравоохранение Казахстана . –1979. –№9. – С. 48-50

[19] Садыков У.С. Влияние желтого фосфора на морфофункциональное состояние толстой кишки.: автореф... канд.мед.наук: – Алма-Ата, 1994. – С.24.

[20] Зельцер М.Е., Косенко Т.Ф. Состояние эндокринной системы при хронической фосфорной интоксикации. // В сб. науч.тр. Патогенез, клиника, диагностика, лечение и профилактика хрон. Фосфорной интоксикации. –Шымкент, 1988. – С. 47-48.

[21] Кулкыбаев Г.А. Общие механизмы токсического действия промышленных ядов в зависимости от характера питания. // сб.науч. тр. Региональные проблемы питания. –Алматы, 1992. – С. 86

[22] Ибраев С.А. Морфологические механизмы повреждения миокарда при хронической фосфорной интоксикации. // Здравоохранение Казахстана. – 1990. –№12. – С. 13-15

Турметова Г., Сейтметова А.

Оценка влияния отходов фосфорита на окружающую среду и здоровье человека

Резюме. Содержание фосфорных отходов из фосфорного производства, расположенных в Южно-Казахстанской области, составляет около 120 т, что превышает норму. Хранение его на открытом складе является актуальной проблемой с экологической и экономической точки зрения. Фосфор занимает важное место в организме растений и животных. В растениях встречаются органические соединения, орто - и метафосфорная кислота, а у животных более половины фосфора встречаются в виде преимущественно апатита, костей, а также в виде фосфолипидов нуклеиновой кислоты и фосфопротеина, в мягких тканях и жидкостях организма. В ходе исследования отходов фосфорного производства установлено значение концентрации ниже значения ПДК до селитебной зоны при распределении вредных веществ в атмосферном воздухе, с рассмотрением роли предлагаемой технологии для окружающей среды и улучшения состояния окружающей среды.

Ключевые слова: фосфорит, отходы, окружающая среда, загрязнение, вредное вещество, организм.

UDC 54.052

[1]B. Bayahmetova, [1]A. Sabitova, [2]A. Baiken
([1]Shakarim State University of Semey, Semey
[2] S.Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar
alfa-1983@mail.ru)

HUMINE SUBSTANCES OF DARK AND LIGHT CHESTNUT SOIL

Abstract: Was allocated to mineral part of soil samples from ecological areas of dark chestnut soil of Borodulikha district and light chestnut soil Ayaguz district of East Kazakhstan region, the fraction of oxides and hydroxides in the mineral composition of the films by extraction of the organic substances of the soil and on the study of the fractional composition, the determination of the viscosity by viscometer of Ostwald.

Keywords: soil, humic acid, alkaline reagent, spectroscopy, qualitative composition.

Chestnut desert-steppe soils are formed in arid and extracontinental conditions of dry and desert steppes. The soil-forming rocks here are yellow-brown, often skeletal carbonate loams. There are variegated

colored tertiary saline deposits, mainly clay, which have a great influence on the development of the complexity of the soil cover. Chestnuts oil sare for medunder the vegetation of dry steppes in arid climate. Humus horizon of dark chestnut or light chestnut color with brownish tinge, lumpy or lumpy-silty structure stands out in the profile of virgin chestnut soils under a layer of mild turf [1].

Currently, chestnut soils are divided into three subtypes: dark chestnut, chestnut, and light chestnut, based on differences in the salt profile, humus content and composition. Dark chestnut soils contain 2-3% humus.Within the subtypes, the chestnut soils are subdivided intofollowing genus: ordinary, saline, saline-solonchak, residual solonets, solonets-solodilized, carbonate, carbonate-solonets, low boiling (deep boiling),and incompletely developed (on dense rocks). Dark chestnut soils have a dark gray color with a brownish tint, and lumpy, lumpy-granular structure of the humus horizon in virgin lands, silty-lumpy in arable land. The thick ness of the humus layer 35-45cm, boiling at adepth of 45-50 cm, gypsumand soluble salts - about 2 m. Unlikedarkchestnutsoils, chestnutsoilshavelesshumuslayerthickness, whichequalto 30-40cm. Light chestnut soils are distinguished by a small thickness of the humus layer - 25-35 cm and it is unstructured [2-3].

In this paper, the objects of study are soil samples from ecologically clean areas: dark chestnut soil of the Borodulikha region and light chestnut soil of the Ayaguz region of the East Kazakhstan.

The following work was carried out: extraction of the mineral part from the soil, fraction of oxides and hydroxides in the composition of mineral films, extraction of soil organic matter and the study of the fractional composition, determination of viscosity on Ostwald's viscometer.

According to the results of the research, the organic part of the dark chestnut soil consists of particular fractions that can be individually separated at certain isoelectric points. At the same time, the studied soil forms 7 well-separated fractions, the isoelectric points of which correspond to the following pH values: 7,0; 6,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,0 and <1,0. pH = 5 is not considered due to negligible release of humic acids in a separate fraction. The organic part of light chestnut soil is represented by fractions with isoelectric points corresponding to the following pH values: 7,06,0; 5,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,0 и<1,0 (Table1).

Table 1. **The total content (%) of humic and hematomelanic acids inselected fractions of darkand light chestnuts oil**

Organic part	Fractions							
	pH 7,0	pH 6,0	pH 5,0	pH 4,0	pH 3,0	pH 2,0	pH 1,0	pH<1
Light chestnut soil	0,015	0,009	0,008	0,009	0,008	0,01	0,01	0,011
Dark chestnut soil	0,058	0,032	-	0,018	0,011	0,023	0,046	0,070

The total content (%) of humic and hematomelanic acids of the isolated fractions confirms that dark chestnut soils are more enriched with organic matter than light chestnut soils.

The proportion of each fraction in the composition of organic matter is different(Table 2). The organic matter of darkchestnut soil mainly consists of fractions with a pH of 7,0; 1,0; <1; and light chestnut soil consists of fractions with a pH of 7,0; <1.

Table 2. **The proportion (%) of organic fractions of the total content of organic matter**

Organic matter	Fractions							
	pH 7,0	pH 6,0	pH 5,0	pH 4,0	pH 3,0	pH 2,0	pH 1,0	pH<1
Light chestnut soil	19,15	1,58	10,47	11,28	9,66	13,29	14,27	20,17
Dark chestnut soil	22,58	12,53	-	6,85	4,39	8,92	17,70	27,00

Spectrophotometric data indicates that the composition of the dark chestnuts oils heterogeneous (Fig. 1). Individual fractions have homogeneous groups, according to the presence of coincident absorption maxima in the spectra. Thus, it can be selected a sufficiently large number of matchesin maxima of fractions with isoelectric points at pH 7.0; 4.0; 3.0; also group of fractions with pH 2.0; 1.0.

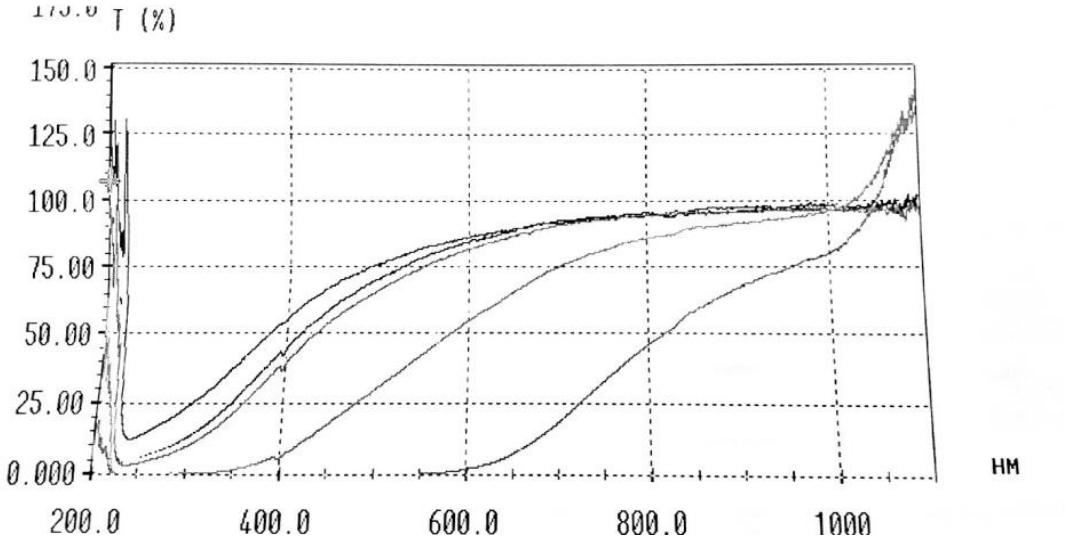


Figure 1. Spectral curves of organic fractions of dark chestnut soil

Spectrophotometric curves were obtained for each fraction of light chestnut soil (Fig. 2). The spectrophotometric study showed that all the selected fractions differ in their qualitative composition, and many of them have a common set of functional groups.A significant number of coincidences in maxima is observed in the following fractions with isoelectric points at a pH of 6.0; 4.0; 3.0 and 1.0; <1.

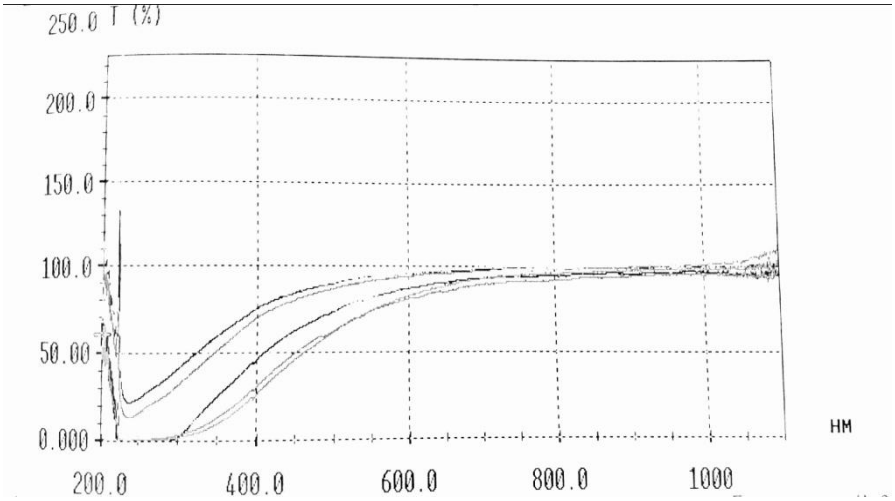


Figure 2. Spectral curves of organic fractions of light chestnut soil

The heterogeneity of the chemical composition of individual fractions is confirmed by the data obtained in determining the relative viscosity (Table 3).

Table 3. **Relative viscosity of fulvic-humic acid fractions**

Organic matter	Fractions							
	pH 7,0	pH 6,0	pH 5,0	pH 4,0	pH 3,0	pH 2,0	pH 1,0	pH<1
Light chestnut soil	1,33	1,30	1,40	1,49	1,47	1,42	1,41	1,43
Dark chestnut soil	1,43	1,33	-	1,27	1,28	1,32	1,08	1,41

The results of the studies showed that dark chestnut soils contain a greater amount of humic and hematomelanic substances compared with light chestnut soils. Thus, dark chestnut soils have high sorption properties, which makes it possible to use them for the sorption of heavy metals from the soil.

REFERENCES

[1] Dobrovolskii, V.V. Rol guminovykh kislot v formirovanii migracionnykh massopotokov tiazholykh metallov// Pochvovedenie. - – 2004. – №1. – S. 32-39.

[2] Ladonin, D.V. Vzaimodeistvie guminovykh kislot s tiazholymi metallami// Pochvovedenie– 1997. – №7. – C.8-11.

[3] Ladonin, D.V. Vzaimodeistvie guminovykh kislot s tiazholymi metallami// Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii// Semipalatinsk. – 2002. T.1. S. 806-811

Баяхметова Б.Б, Сабитова А.Н., Байкен А.

Қоңыр және ашық каштан топырақтарының гуминдік заттары

Түйіндеме. Экологиялық таза аудандар топырақ үлгілерінен – Бородулиха ауданының қара-каштан топырағы және Шығыс Қазақстан облысы Аягөз ауданының Ашық каштан топырағынан минералды бөліктері бөлінді, құрамында минералды пленкалар бар оксидтер мен гидроксидтер фракциялары, топырақтың органикалық заттарын экстракциялау және фракциялық құрамын, Оствальд вискозиметрінде тұтқырлықты анықтау бойынша зерттеу жүргізілді.

Түйін сөздер: топырақ, гумин қышқылы, сілтілік реагент, спектроскопия, сапалық құрам.Баяхметова Б.Б,

Сабитова А.Н., Байкен А.

Гуминовые вещества темно- и светлокаштановой почвы

Резюме. Были выделены минеральной части из почвенных образцов из экологически чистых районов – темно-каштановая почва Бородулихинского района и светло-каштановая почва Аягузского района Восточно-Казахстанской области, фракции оксидов и гидроксидов в составе минеральных пленок, по экстракции органических веществ почвы и по исследованию фракционного состава, по определению вязкости на вискозиметре Оствальда.

Ключевые слова: почва, гуминовая кислота, щелочной реагент, спектроскопия, качественный состав.

ӘӨЖ: 502.521

G.B. Tanabekova, A.E. Orazbayev, M.N. Zhamalkhan, A.D. Zhigitbekova, Ye.A. Kirshibayev.
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
E-mail: tanabekova.guli@gmail.com)

THE ECOLOGICAL STATUS OF GROUNDWATER IN THE ALMATY REGION.

Abstract. The most important environmental problem today is the increase in the level of air pollution in the city, which negatively affects the health of the population due to the increase from year to year of stationary, mobile sources of air pollution. The main ingredients of air pollution are dust, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide and formaldehyde. The article presents a comprehensive analysis of the current environmental state of the impact of emissions of heat and power complex of Almaty, the main sources and factors of air pollution. The results of the research revealed emissions of pollutants from stationary sources that affect the atmosphere.

Key words: groundwater, pollution, water quality, water supply, drinking water.

Г.Б. Танабекова, А.Е. Оразбаев, М.Н. Жамалхан, А.Д. Жигитбекова, Е.А. Кіршібаев
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы,
Қазақстан Республикасы. E-mail: tanabekova.guli@gmail.com)

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Аңдатпа. Алматы облысының жер асты суларына қаланың өнеркәсіп орындары қауіп тудырады, олар ГЭС-1, Бірінші май мұнай базасы, сүзу алаңдары, ағынды суларды жинақтағыштар мен тұндырғыштар, Ават және Алматы құс шаруашылықтарының алқаптары. Жер асты суларының ластану көздерінің көпшілігі ауыр металдар, фенолдар, нитраттар, фтор, бром, мұнай өнімдері, солтүстік-батыс бөлігінде шоғырланған.

Түйін сөздер: жер асты сулары, ластану, судың сапасы, жер асты суларының қоры, су жинақтағыш, сумен қамтамасыз ету, шаруашылық-ауыз су.

Халық шаруашылығында пайдалануға жарамды жерасты сулары өзіндік ерекшеліктері бар пайдалы қазындылар болып табылады.

Бұл ерекшеліктердің ең бастысы тек олардың қалпына келуі мен таусылуы ғана емес, сонымен қатар су алумен байланысты қарқынды қоректену де болып табылады. Мысалы, гидравликалық байланыстағы жерасты суларын пайдалану кезінде жерүсті суқоймалары арылу облысынан қоректену облысына айналуы мүмкін. Қорлардың қалпына келтірілуінің басқа да жағдайлары болуы мүмкін, олар төменде қарастырылады. Жерасты суларының тағы бір маңызды ерешелігінің бірі олардың қозғалмалылығы және олардың қоршаған ортамен тығыз байланысы, бұл ерекшелік қабаттың шекаралық жағдайында суды пайдалану кезінде байқалады. Осы факторлардың барлығы пайдалану жағдайына және пайдалану кезінде жерасты сулары сапасының өзгеруіне де әсер етеді [1-3].

Алматы облысының табиғи-геологиялық жағдайлары, таулы аймақтары мен күшті тауаралық ойпаттары, ірі және кішігірім өзен алқаптары оның аумағында жаңа жер асты суларының маңызды қорларын қалыптастыруға ықпал етті [4]. Облыстың барлығына дерлік аумағы Жоңғар-Тянь-Шань аймағының бір бөлігі болып табылатын Жоңғар-Балқаш гидрогеологиялық аймағында орналасқан.

Мұнда артезиан бассейндері (Оңтүстік Балқаш, Алакөл, Қопа-Іле, майда тау аралық ойпаттардың қойнауқаттық бассейндері) және жарықшақ сулардың бассейндері (Жоңғар, Күнгей-Алатау) ағады. Тек Алматы облысының солтүстік-шығыс бөлігі Солтүстік Балқаш бассейнінің жарықшақ суларының құрамына кіреді [5]. Жер асты суларының негізгі қорлары артезиан бассейндерінде кездесетін төрттік, неоген, палеоген, борлы шөгінділердің су тұтқыштарымен шектеледі. Олар халықтың ауыз сумен, әсіресе ірі су пайдаланушыларды сумен жабдықтауда маңызды рөл атқарады. Жарықшақ сулардың бассейндері жер асты суларының әлсіз қорларымен ерекшеленеді, сол уақытта олардың аймақтағы кең таралуы оларды сумен қамтамасыз ету үшін кішігірім су пайдаланушылардың үлкен қызығушылығын тудырады. Жер асты суларының 10 г/л дейін минералданған болжанған ресурсы 49 845 мың. $м^3$/тәулік, сонымен қатар 1 г/л минералданған – 39 124; 1–3 г/л – 8413; 3–10 г/л – 2308. Сәйкесінше, жалпы болжанған ресурстардың 78 % тұщы жер асты суына тиесілі. Алматы облысының болжанған ресурс модулі көп, 10 г/л минералданған 1 $км^2$-қа 2,58 г/л, ал 1 г/л минералданған 1 $км^2$ – 2,02 г/л құрайды. Болжанған тұщы жер асты су ресурстары бір адамға тәулігіне 14,56 $м^3$ болып табылады [6].

Алматы облысының жер асты суларының ластануы

Жер үсті суларынан басқа жер асты сулары үнемі ластанады, мысалы ең алдымен ірі өнеркәсіптік орталықтарда. Жер асты суларының ластану көздері өте әртүрлі.

Ластауыш заттар жер асты суларына әртүрлі тәсілдермен енуі мүмкін: атмосфералық жауын-шашынның табиғи инфильтрациялауымен немесе өзен суларымен, ұңғымалар арқылы мәжбүрлеп төгу және сұйық ластағыштармен (мұнай құбыры авария болған жағдайда, ағынды сулардан және басқа да «кездейсоқ емес» жазатайым оқиғалардан) ағып кетуі мүмкін.

Жер асты суларының ластануының табиғи көздеріне конденсацияланбаған табиғи сулар жатады (теңіздер мен жер үсті ағыстарының тұзды сулары, жоғары мөлшерде хлоридтер, сульфаттар, темір, фтор, сутегі сульфиді, тұздар және т.б. бар жерасты сулары).

Жерасты суларының аумақты дамыту ауқымына сәйкес жергілікті және аймақтық ластану деп бөлінеді. Біріншісі сулы горизонттағы салыстырмалы түрде кішігірім аудандарды қозғайтын бөлек (нүктелік) көздерден туындайды; уақтылы шаралар, жергілікті ластанудың қолайсыз салдарлары шектеулі болуы мүмкін және кейбір жағдайларда толықтай жойылады.

Аймақтық (аймақ) ластану олардың аумақтарының сипатын анықтайтын көптеген көздерден туындайды; мұндай ластануды жою өте қиын және кейбір жағдайларда іс жүзінде мүмкін емес.

Мұнда жер асты суларының ластануы әдетте өнеркәсіптік кәсіпорындардың аумағы, қалдықтарды сақтау құралдары және т.б. шектелмеген, бірақ жер асты суларының 20-30 километрге дейінгі және одан да көп ағындары бойымен таралады. Бұл ауыз сумен қамтамасыз ету үшін нақты қауіп тудырады.

Негізінен, зерттеушілер жерасты суларының келесі негізгі ластағыштарды анықтайды: өнеркәсіптік; ауыл шаруашылық; коммуналдық және тұрмыстық; теңіз және тұзды суды енгізу арқылы және ядролық жарылыстардың нәтижесінде.

Жер асты суларының ластануының әлеуетті көздері ретінде жер асты суларының шегінде немесе тұрмыстық және ауыз су мақсаттарында немесе олардың әсер ету аймағында орналасқан техногендік көздер қарастырылады. Сонымен бірге жер асты суларының ластануы анықталмады немесе осы көздердің әсер ету аймағында жерасты суларының мемлекеттік мониторингінің байқау желісі жоқ. Жер асты суларының ластану көздері әдетте техногенез объектілері болып табылады, олардың жанында жер асты суларының учаскелерінде тұрмыстық және ауыз су үшін немесе олардың

әсер ету аймағында таратылатын өнімді немесе іргелес су қоймаларындағы жер асты суларындағы нормаланған компоненттердің артуы анықталды [7,8].

Табиғаттың қалыпты құрамдас бөліктері, мысалы, темір, марганец, фтор, жер асты суларының ластану дәрежесі техногендік шығудың стандартталған құрамдас бөліктерімен анықталады, бұл жер асты суларының табиғи компоненттермен ластану дәрежесін көрсетеді.

Жер асты суларының жай-күйінің параметрлерінің бірі - суды алу. Жергілікті және ауыз су мақсаттарында пайдаланылған жер асты суларының бұл құны 1999-2000 жылдардағы жер асты суларының мемлекеттік мониторингінің ақпараттық жүйесінің «Бухгалтерия» шағын жүйесінің деректері бойынша берілген.

Алматы облысында шаруашылық-ауыз сумен қамтамасыз ету жер асты суларының 32 кен орны, жерді суландыру және шаруашылық ауыз сумен қамтамасыз ету үшін 6, шаруашылық-ауыз сумен жабдықтауға және техникалық қажеттіліктерге - 3 кен орны барланған. Белгіленген топтар үшін жер асты суларының пайдалану қорлары 1547,1; 4602; 1606,6 мың $м^3$ / тәул. Барлығы тәулігіне 7755,7 мың $м^3$.

Бұдан басқа, аймақта жерді суландыруға арналған, қоры тәулігіне 9273,6 мың $м^3$ құрайтын жер асты суларының 12 ірі кен орны барланған. Олар негізгі мақсаттардан басқа, елді мекендердің, бригадалардың, шаруашылықтардың және жұмысшылардың ГКЗ хаттамаларында көрсетілмеген суармалы қондырғыларға қызмет көрсететін персоналдың шаруашылық және ауыз сумен қамтамасыз ету үшін қолданылады. Барлығы 32 кен орнында шаруашылық ауыз сумен жабдықтауға тәулігіне 4066,9 мың $м^3$ бекітілді.

Өзен аңғарларында 9 жер асты суларының шөгінділері табылды, ал өзеннің ысырынды конустарында және тауаралық ағын суларында - 16, артезиан бассейндерінде - 5, жарықшақ шөгінділерінде - 2 кен орны барланған. Облыста ең үлкен кен орындары (тәулігіне 100 мың текше метрден астам қоры бар) Солтүстік Тянь-Шань мен Жоңғар Алатауының тау бөктеріндегі аудандарында орналасқан, мұнда жер асты суларының қалыптасуы үшін табиғи жағдайлар өте қолайлы.

Жалпы алғанда, аймақта жер асты суларының елеулі қоры бар. Жер асты суларының ластайтын басты көздер ірі қалалар мен өнеркәсіптік орталықтардың, тау-кен өндіру кәсіпорындарының, мал шаруашылығы кешендерінің және суармалы жер массивтерімен ұштастырылған. Қазақстанның ең ірі қалаларының бірі Алматы индустриалды аймақ болғандықтан геологиялық ортаға ең қарқынды технологиялық әсер етеді, себебі Алматыда (шамамен 1,5 млн адам) көптеген өнеркәсіптіктер, тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтар, күл қоқыстар, ағынды суларды жинақтағыштар, сүзу алаңдары және басқа да әсер етуші орталар бар.

Ластанудың әлеуетті көздері басқа қалалар Талдықорған, Жаркент, Үштөбе, Талғар, Қаскелең, Қапшағай, облыстың аудан орталықтарында, басқа елді мекендерде, тау-кен өндіретін өндіріс орталықтар Текелі, Көксу, Тұйық, Арқарлы және басқа да қалаларда кездесуі мүмкін. Оларда көптеген мал шаруашылығы кешені, құс фабрикалары, фермалар мен кеңселер және басқа да ауыл шаруашылығы нысандары бар. Суармалы жерлердің массивтерінде қолданылатын тыңайтқыштар мен пестицидтерден ластану қаупі тұрақты.

Жалпы жер асты суларының тоғыз кен орнының ластануы анықталған, оның ішінде алтауы – ырысынды конустарда, біреуі - өзен аңғарында, біреуі - артезиан бассейнінде (кесте 1).

Жер асты суларының Алматы кен орнында (729) қаланың өнеркәсіп орындары қауіп тудырады, олар ГЭС-1, Бірінші май мұнай базасы, сүзу алаңдары, ағынды суларды жинақтағыштар мен тұндырғыштар, Ават және Алматы құс шаруашылықтарының алқаптары. Жер асты суларының ластану көздерінің көпшілігі ауыр металдар, фенолдар, нитраттар, фтор, бром, мұнай өнімдері, солтүстік-батыс бөлігінде шоғырланған.

Кейбір аймақтарда кадмий мөлшері 0,01 мг / л (10 ШРК-дан көп), марганец - 0,7-1,4 мг / л (7-14 ШРК), сынап - 0,0005-0,001 мг / л (1- 2 ШРК), фенолдар - 1,5 мг / л (6 ШРК), мұнай өнімдері - 0,3-0,5 мг / л (3-5 ШРК), нитраттар - 171 мг / л дейін (3,8 ШРК) бром - 0,4-1,0 мг / л (2-5 ШРК). Жер асты суларының үстіңгі сулы қабаттарында ластану дәрежесі қауіпті, төменгі жол берілуі мүмкін. Іле артезиан бассейнінің солтүстік-батыс бөлігіндегі су алатын және бақылайтын құбырларда Покровка (744), Боралдай (732), Қараой (738) және Николай (743) жер асты суларының құрамында фтормен ластану дәрежесі 12 мг / l (8 ШРК), оны пайдалану барысында жасанды түрде азайту шараларын жасау қажет. Бұл кен орындарындағы жер асты суларының ластану деңгейі *рұқсат етілген*, фтор бойынша *қауіпті*.

1-кесте. **Алматы облысының жер асты суларының кен орындарының ластануы**

№	Кадастр бойынша пайдаланылатын мақсаты	Қорлары бекітілген кен орындары	Ластану деңгейі	Қауіптілігі 1 класқа жататын заттар	Қауіптілігі 2 класты заттар		Қауіптілігі 3-4 класты заттар				
					Металдар	Басқа бейорганикалық заттар	Металдар	Басқа бейорганикалық заттар	Нитраттар (Нра)	Фенолдар (Фе), мұнай өнімдері (Мө)	Минералдану (М), қаттылық (К)
1	729 шақ, атқ	Алматы	3	Hg	Cd	Br	Mn		Нра	Фе, Мө	
2	738 шақ, жс	Қараой	2			F			Нра		
3	739 шақ	Қаскелең	2				Mn		Нра	Фе, Мө	
4	747 шақ, жс	Ұзынағаш	2						Нра	Мө	
5	779 шақ	Сарыөзек	3		Pb			Cl^{-1}, SO_4^{-2}			М
6	780 шақ, атқ	Талдықорған	3		Pb				Нра	Мө	
7	782 шақ	Үштөбе	2				Mn		Нра	Пе	
8	783 жс	Хоргос	2				Mn		Нра	Фе, Мө	
9	786 жс	Шілікті	2						Нра	Фе, Мө	

Жер асты суларының ластану орындары сүзу алаңдары болып табылады:

Қапшағай, Қаскелең, Талғар қалалары: *Николай (743),* кен орындарындағы жер асты суларының ластану деңгейі *рұқсат етілген; Қаскелең (739),* марганец 0,22-0,36 мг/л (2,-3,6 ШРК), нитраттар 66-85 мг/л (1,5-1,9 ШРК), фенолдар 0,3-0,4 мг/л (1,2-1,6 ШРК), мұнай өнімдері 0,25-0,33 мг/л (2,5-3,3 ШРК), ластану деңгейі *орташа қауіпті; Талғар (745),* ластану деңгейі *рұқсат етілген;*

қ.т.а. Фабричный, Шамалған, Ұзынағаш: *Ұзынағаш (747),* нитраттар 45-75 мг/л (1-1,7 ПДК), мұнай өнімдері 0,3-0,5 мг/л (3-5 ШРК), ластану деңгейі *орташа қауіпті,*

қ.т.а. Шелек: *Шелек (748),* ластану деңгейі *рұқсат етілген;*

қ.т.а. Шонжы: *Қарадала (737),* ластану деңгейі *рұқсат етілген;*

қ.т.а. Маловодный, Түрген, Қаракемір, Мирный, Алексеевка, Ават: *Есік-Түрген (736) және Талғар (745),* ластану деңгейі *рұқсат етілген;*

қ.т.а. Энергетикалық: *Покровка (744),* ластану деңгейі *рұқсат етілген,*

қ.т.а. Таран: *Ақсеңгір (726),* ластану деңгейі *рұқсат етілген.*

Талдықорған (780) кен орны Талдықорған қаласының аймағындағы жер асты суларындағы құбырларда қорғасын құрамы 0,07-0,17 мг/л (2,3-3,3 ШРК) жетеді. Орталық су алу құбырларындағы жер асты суларында нитрат құрамы өсіп келе жатыр. Грунтты сулардағы мұнай өнімдерінің құрамы 0,1-ден 1,5 мг/л (1-15 ШРК) аралығында болады. Соңғы 10 жылда 3-15 есе жоғарылады. Жер асты суларының ластану көздері Талдықорған қаласының сүзу алаңдары. Су алу аймағында жер асты суларының ластану деңгейі *қауіпті.*

Хоргос (783) кен орнында Жаркент қаласына жақын және Жоңғар Алатау маңындағы елді мекендерде нитраттардың мөлшері 4,5 – 9 (0,1-0,2 ШРК) бастап 45-90 мг/л (1-2 ШРК) аралығында өсті. Су алу аймағында жер асты суларының ластану деңгейі *орташа қауіпті.* Жер асты суларының ластану көздері Жаркент қаласының сүзу алаңдары.

Көксу және Текелі кеніштерінде шоғырланған фабрикаларының кен орындарының жерасты сулары Үштөбе (782), Сарқанд ірімшік зауыты: Ақсу (760), Қапал май зауыты: Қапал (768), Талдықорған және Киров қант зауыттары: Талдықорған (780), Раздельнский: Қоғалы (774).

Жер асты суларының ластану дәрежесі:

Сарыөзек (779) кен орнында - 1,7 г / л минералдану, 750-800 мг / л сульфаттың мөлшері (1,5-1,6 ШРК), хлорид 400-550 мг / л (1,1-1,6 ШРК), қорғасын 0,17-0,22 (5,7-7,3 ШРК) *қауіпті.*

Алматы облысының жер асты суларының экологиялық жағдайын бағалау нәтижесінде келесі қорытындыға келеміз, жер асты суларының ластайтын басты көздер ірі қалалар мен өнеркәсіптік орталықтардың, тау-кен өндіру кәсіпорындарының, мал шаруашылығы кешендерінің және суармалы жер массивтерімен ұштастырылған.

Алматы облысының жер асты суларына қаланың өнеркәсіп орындары қауіп тудырады, олар ГЭС-1, Бірінші май мұнай базасы, сүзу алаңдары, ағынды суларды жинақтағыштар мен

тұндырғыштар, Ават және Алматы құс шаруашылықтарының алқаптары. Жер асты суларының ластану көздерінің көпшілігі ауыр металдар, фенолдар, нитраттар, фтор, бром, мұнай өнімдері, солтүстік-батыс бөлігінде шоғырланған.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Андрусевич В.И., Айтуаров Т.К., Боревский Б.В. и др. Методические рекомендации по поискам, разведке и оценке эксплуатационных запасов трещинных вод в Казахстане. Алма-Ата: КазИМС, 1992. 134 с.

[2] Ахмедсафин У.М., Сыдыков Ж.С. и др. Влияние подземного водного и гидрохимического стока в бассейне Арала и водно-солевого притока в Аральское море // Природные ресурсы современного Приаралья. Алма-Ата, 1981. С. 3-26.

[3] Ахмедсафин У.М., Джабасов М.Х., Курмангалиев Р.М. и др. Региональные ресурсы подземных вод Казахстана. Алма-Ата,: Наука, 1983 176 с.

[4] Фролов Н.М. Основы гидрогеотермии. М.: Недра, 1991. 335 с.

[5] Черняев А.М., Прохорова Н.Б. и др. Бассейн-II.Стратегия управления устойчивым водопользованием. Екатеринбург: Изд-во Виктор, 1997. 236 с.

[6] Чигаркин А.В. Геоэкология Казахстана. Алматы: Изд-во Санат, 1995. 172 с.

[7] Тонкопий М.С. Экономическая оценка водных ресурсов и ущербов от загрязнения воздушной среды. Алматы: Экономика, 1999. 219 с.

[8] Смоляр В.А., Калмыкова Н.В., Буров Б.В. и др. Состояние подземных вод Республики Казахстан (режим, ресурсы, качество, использование). Алматы: МПР и ООС, 1997: 208 с.

Танабекова Г.Б., Оразбаев А.Е., Жамалхан М.Н., Жигитбекова А.Д., Киршибаев Е.А.

Экологическое состояния подземных вод Алматинский области.

Резюме. На подземные воды Алматинской области опасно влияют промышленные объекты города, к которым относятся ГЭС-1, Первомайская нефтяная база, площадки фильтрации, резервуары для сточных вод и отложения, районы Аватской и Алматинской птицефабрик. Большинство источников загрязнения подземных вод это: тяжелые металлы, фенолы, нитраты, соединения фтора, брома, нефтепродукты, сосредоточенные на северо-западе Алматинской области.

Ключевые слова: подземные воды, загрязнение, качество воды, водоснабжение, питьевая вода.

УДК 908; 911.37

R.Zh. Kelinbayeva, A. K. Zhailauova
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: zhar80@mail.ru)

TOURISTIC POTENTIAL OF MEDIUM AND SMALL CITIES OF KARAGANDY REGION

Abstract. In the modern period medium and small cities of Kazakhstan have a lot of socio-economic problems. We think that one of the solutions fot that is looking for a touristic potential of cities. This theme is very relevant for the cities of Karagandy region, especially for single-industry towns. Directions of developming tourism in the cities of a Central Kazakhstan, based on a potential that they have, are suggested in the article to improve a quality of life in them.

Key words: tourism, medium and small cities, Central Kazakhstan, touristic potential, tourist infrastructure, single-industry towns.

Р.Ж. Келінбаева, А. К. Жайлауова
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
E-mail: zhar80@mail.ru)

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ОРТА ЖӘНЕ КІШІ ҚАЛАЛАРЫНЫҢ ТУРИСТІК ӘЛЕУЕТІ

Түйіндеме. Қазіргі кезеңдегі Қазақстанның орта және шағын қалалары көптеген әлеуметтік-экономикалық проблемаларды бастан кешуде. Осы мәселелерді шешудің бағыттарының бірі ретінде біз қалалардың туристік әлеуетін анықтауда көреміз. Бұл мәселе әсіресе моноиндустриалды қалалар ретінде дамып келе жатқан Қарағанды облысының қалалары үшін өзекті. Мақала Орталық Қазақстан қалаларында қолда бар әлеуетке сүйене отырып, туризмді дамыту, жергілікті халықтың өмір сүру деңгейін жақсартудың перспективалық бағыттары ұсынылады.

Түйін сөздер: туризм, орта және кіші қалалар, Орталық Қазақстан, туристік әлеует, туристік инфрақұрылым, моноиндустриалды қалалар.

КІРІСПЕ

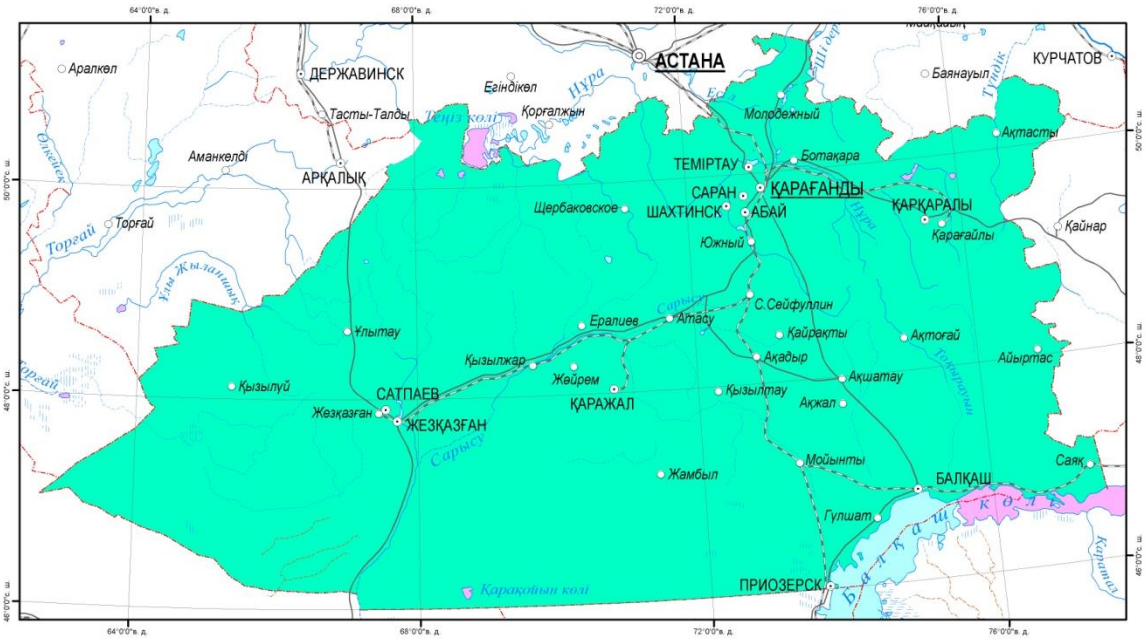
Қазіргі кезде елімізде тек қана бір саланың өнімін өндіру арқылы пайда тауып, күнін көріп отырған бірқатар шағын және кіші қалалар бар. Бұлардың қатарында кезінде облыс орталығы болған қалалар да кездеседі. Мәселен, Жезқазған, Арқалық секілді дәуренінде атағы айға жеткен қалалардың шаруасы өрге дөңгелемей, ширамай тұр қазір. Қайсыбір қала тұрғындары темір жолынан жол бойынан пайда тапса, енді бірі жеңіл өнеркәсіптен нәпақа көріп отыр. Десек те, бұның барлығынан шығатын қорытынды біреу-ақ – бірсала арқылы кіріс көріп отырған шағын қалалардың болашағы да бұлыңғыр. Сондықтан болар, бір кәсіпорынға тәуелді болған моноқалалардың экономикасын әртараптандыру үшін Үкімет тарапынан әзірлеген арнайы бағдарламалар қажет. Бағдарламалар шағын қалалардың әлеуметтік түйткілдерін шешуге мүмкіндік береді.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

Қазақстан Республикасының орталық аймағы нарықтық экономика жағдайында қарқынды дамуда, бірақ тау-кен металлургия салалары басым дамуда. Моноиндустриалды қалалар ретінде дамып келе жатқан шағын және орта қалалар экономиканы әртараптандырудың төмен деңгейімен, қала құрушы кәсіпорынның даму перспективасымен, жұмыспен қамтудың және моноқалалар бюджетінің қала құрушы кәсіпорынның қызметіне жоғары тәуелділігімен байланысты экономикалық проблемаларды бастан кешуде. Оның салдарынан әлеуметтік проблемалар туындайды: жұмыссыздық, төмен табыс деңгейі мен өмір сапасы, халықтың кетуі, сондай-ақ әлеуметтік шиеленістің ықтимал өсу үрдістері. Сонымен қатар, бұл негізгі қала құрушы кәсіпорындардың тоқтап қалу қатері, тау-кен өндіруші кәсіпорындардың кен базасының сарқылуы, бәсекеге қабілетсіз өнімдер, қала тұрғындарының қала құрушы кәсіпорындардан түсетін салық түсімдеріне тәуелділігінің жоғары деңгейі. [1]. Моноқалаларды дамыту жөніндегі іс-шараларға көзқарастарды олардың экономикалық әлеуетіне қарай саралау қажет, осыған байланысты қалалардың туристік әлеуетін анықтау қала экономикасын жандандыру факторы мен оның дамуының маңызды бағыты болуы мүмкін.

НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫ ТАЛДАУ

Қарағанды облысында барлығы 442 елді мекен бар, оның ішінде 11 қала: 100 мыңнан астам халқы бар 2 ірі қала – Қарағанды және Теміртау; 50 мыңнан 100 мыңға дейін халқы бар орташа қалалар – Балқаш, Жезқазған, Сәтбаев; және 50 мыңнан кем халқы бар шағын қалалар – Қаражал, Қаркаралы, Приозерск, Саран, Шахтинск және Абай. [2]. (1 сурет)



1-сурет. Қарағанды облысының қалалары

Қарағанды облысының орта және кіші қалалары бұл аймақтың маңызды өндірістік және өнеркәсіптік әлеуеті шоғырланған аумақ болып табылады.

Жезқазған – Орталық Қазақстандағы қала, Қара-Кеңгір өзенінің бассейніндегі түсті металлургияның ірі орталығы. Қаланың Қарағандыға темір жол қатынасы бар.

Жезқазған қаласының жер қойнауының байлықтары туралы қола дәуірінде білдік. Мыс кендері түріндегі кен орындары және олардың қазбалары туралы Геродот еңбектерінде айтылады. Кең жұмыстар жүргізілді, кен шығарылды, металл балқып, мыс өнімдері жасалды. Бұған археологиялық олжалар – кенді балқытуға арналған пеш жүйесі, мыс құймалары, жебенің мыс және қола ұштықтары дәлел. Жезқазған маңайында обелискілер (менгир), тас бабалар, ежелгі құрылыстардың үйінділері кездеседі.

Жезқазған Санкт-Петербургте шығарылған" капитан Рычковтың 1771 жылы Қырғыз-Қайсақ даласына саяхатының күндізгі жазбаларында" аталады. Жезқазған ауданына жазбалар жарияланғаннан кейін қорғасын мен мыстың осы ауданындағы үлкен қоры туралы болжамдарды растайтын бірнеше экспедиция ұйымдастырылды. Алғаш рет мыс жерлері Жезқазған мыс кен орны ретінде 1847 жылы Екатеринбург өнеркәсіпшісі Н. А. Ушаков тіркеді.

Жезқазған тұйық темір жол стансасы болып табылады, бірақ 2012 жылдан бастап ұзындығы 988 км "Жезқазған – Сексеуіл – Шалқар – Бейнеу" теміржол тармағының құрылысы жүргізілуде, ол "Қытай шекарасы – Ақтау – Баку – Грузия – Түркия – Еуропа елдері" транзиттік дәлізінің бір бөлігі болуға тиіс.

Жезқазған – мәдени өмірі дамыған көпұлтты қала. Мұнда ғылым және мәдениет мекемелері орналасқан: Жезқазған университеті, Жезқазған индустриалдық-гуманитарлық колледжі, Медициналық және музыкалық колледждер, "Қазақмыс корпорациясы" ЖШС Бас жобалау институты, халықтар достығы мен мәдениеті үйі, қалалық өлкетану мұражайы, "Қазақмыс" мұражайы, С. Сейфуллин атындағы театр, 2 кинотеатр. Жезқазғанда бірнеше газет шығады және жергілікті "Дидар"телеарнасы жұмыс жасайды. Жезқазған қаласының басты көрікті жерлері қала шегінен тыс орналасқан. Оның ішінде Жошы хан мен Жузден кесенесі.

Жезқазғанда Теміржол вокзалы, автовокзал және ішкі жолаушылар және жүк рейстерін қабылдайтын әуежай бар. [3].

Туристерді қалада 1940-1950 жылдардағы көркем ғимараттары қызықтырады, оның ішінде: Қожамқұлов театры, "Қазақмыс" корпорациясының ескі ғимараты, С. Сейфуллин бульварындағы бұрынғы қалалық партия ғимараты. Ғарышкерлер бульвары ерекше қызықты. Байқоңыр ғарыш айлағы Жезқазғаннан оңтүстікке қарай 300 шақырым жерде орналасқан. Көптеген түсіру аппараттары Жезқазған ауданына қонған соң, 1970-1980 жж. ғарышкерлерді Жезқазған әуежайына жеткізіп, қаланың көшелерімен салтанатты түрде тасымалдаған. Жабық профилакторийде қысқа тексеруден кейін ғарышкерлерді әуежай арқылы Мәскеуге жеткізді. Дәстүр бойынша, ғарыштан келген ғарышкерлер Ғарышкерлер бульварына қарағай отырғызады, содан кейін ол ғарышкерлер атын алды. Ол "ғарыш" дәстүрі туралы "Ғарыш" стела, тұрғын үйдің сыртындағы Юрий Гагарин панносы мен "Авиация және космонавтика" монументі ескертеді. Ескерткіштердің арасында Металлургтер алаңында Қ. И. Сәтбаевтың мүсіні, Алғашқы құрылысшылар монументі, "Жеңістің 30 жылдығы" саябағында Ұлы Отан соғысында қаза тапқандарға арналған монумент, Металлургтер ескерткіші, сталиндік қуғын-сүргіннен қаза тапқандарға арналған ескерткіш және аттас көшедегі Абылай хан мен С. Сейфуллин ескерткіштері атап өтуге лайықты. [4].

Балқаш – ірі аттас көлдің жағасында орналасқан (1 сурет). Қала 1937 жылы мыс балқыту зауытының құрылысына байланысты Прибалхашстрой ауылының негізінде құрылды. Көл және көл маңындағы табиғат ескерткіштерінің (Бектау ата шатқалы, тоғайлы ормандар) рекреациондық әлеуеті туристерді қабылдауға үлкен мүмкіндік береді. Балқаш көлінің жағасында танымал туризм түрлері болып жағажай туризмі, спорттың су түрлері: желкенді қайық, байдаркамен және каноэмен есу, спорттық балық аулау табылады. Балқаш көлінің жағалауында жылына 4 мыңнан астам адам демалады. Демалушыларға жағдайды облыстың ірі өнеркәсіпорындары мен жеке меншік кәсіпкерлердің 9 демалыс зонасы жасайды. Аймақта орналасқан табиғи ескерткіштердің бірі – Бектау ата тау желісі. Бектауата тауында киелі саналатын тұзщы су көзі бар «Әулие» үңгірі орналасқан. Бектау ата тау желісі – туристердің қызығушылығын тудыратын табиғат әлемінің ерекше бір туындысы. [5].

Қала қонақтарына жалпы саны 185 жайғасу орындарымен 8 қонақ үйі бар. Тамақтандыру саласы 70-тен аса кәсіпордан тұрады – бұл мейрамханалар, кафелер, асханалар, аспаздықтар. Спорт инфрақұрылымы 2 стадион, 2 спорт кешені, жүзу бассейні, 40 спортзал, 63 жазық ғимараттары, Бектау-ата шатқалындағы 1 шаңғы базасы, 1 теннистік корт, 13 хоккей корты, 26 спорт залдардан тұрады.

Қалада тарихи өлкетану мұражайы, 2 халық театры, т.б.мәдениет мекемелері бар. Туризмді дамыту инвестициялық тартымдылығының негізгі факторларының бірі – Балқаш қаласының екі елдің астаналары арасындағы орталығында, қолайлы географиялық орналасуы болып табылады. Атап айтқанда – республикалық маңызы бар «Алматы-Екатеринбург» автомобиль жолдарының және «Алматы-Екатеринбург-Мәскеу» салалық желілерінің жақындығы. [6].

Қалада М. Хамзин атындағы мәдениет сарайы орналасқан. Балқаш қаласының ескерткіштері мен монументтері: Ұлы Отан соғысында қаза тапқан жауынгерлер ансамблі, стела мен Тәуелсіздік алаңы, МИГ ұшағы, Т–34 танкі, бірінші паровоз (ЭМ–48–80), "Здесь начался Балхаш", алғашқы құрылысшылар монументі, геолог М. П. Русаковқа ескерткіш, М.П. Русаковқа атындағы Металлургтер мәдениет сарайы. М.Хамзиннің ескерткіші, Ағыбай батырға ескерткіш, "Прибалхашстрой" трестінің ұйымдастырылғанына 50 жыл толуына орай монумент, "мұнда Кеңес Одағының Батыры Миллер жұмыс істеді" мемориалдық тақтасы орнатылған метцех ғимараты, Кеңес Одағының Батыры В. Хоружей бюсті және телецентр [7].

Шахтинск – Қарағанды облысында облыстық бағыныстағы қала. Әкімшілік бағыныста Долинка, Шахан және Ново-Долинка әкімдіктері бар. Шерубай-Нұра және Тентек өзендері аралығында Қарағандыдан батысқа таман 50 шақырым жерде орналасқан. Іргесі 1949 ж. Тентек кокстелетін көмір кен орнын игеруге байланысты қаланған. Қалада "Табыс" туристік агенттігі жұмыс жасайды.

Шахтинск қаласының кенші мәдениет сарайы 1967 ж. құрылған. Онда 1145 адамды қамтитын 45 клубтық құрылым жұмыс істейді. Мәдени-ойын-сауық іс-шаралары әр түрлі түрде өткізіледі: демалыс кештері, балаларға арналған театрланған қойылымдар, музыкалық рингтер, халық әндері әуесқойлары кештері, орыс романсы, іскерлік ойындар, аспаздық кездесулер, қызықты адамдармен кездесулер, тарих, өлкетану сағаттары, радиолекториялар, музыкалық лекториялар, сұрақтар мен жауаптар кештері, экономикалық және әлеуметтік мәселелерді түсіндіру бойынша "дөңгелек үстелдер" және т.б. Тәжірибелі, еңбек сіңірген жаттықтырушылардың басшылығымен ауыр атлетика мен каратэ бойынша екі секция жұмысын бастады. Әйелдер "Грация"тобында шейпингпен айналысады сонымен қатар, шахмат клубы жұмыс істейді. [8].

ҚР Президентінің тапсырмасына сәйкес 2001 ж. Карлаг әкімшілік орталығы Долинка кентінде, Қарағандыдан оңтүстік-батысқа қарай 50 км жерде Карлаг мұражайы құрылды. Ол жерде көптеген сәулет құрылыстары сақталған. Саяси қуғын-сүргін құрбандарын еске алу мұражайы, офицерлер үйі, әскери қызметкерлерге арналған мәдени орталық, халық шаруашылығы жетістіктерінің көрмесі өткен техника үйі, сондай-ақ қамаудағылар тұрғызған самандық құрылыстардың қираған орындары, бұрынғы Карлаг басқармасының үлкен екі қабатты ғимараты орналасқан.

Саран – урбандалған аймақта орналасқан облыстық бағыныстағы қала. Қалада әлеуметтік саланы дамытуға үлкен көңіл бөлінеді: барлық мәдениет, білім беру, денсаулық сақтау мекемелері жұмыс істейді және дамуда. Мәдениет саласы – екі мәдениет үйі, екі өнер мектебі, балалар-жастар орталығынан тұрады. Саран қаласында орталықтандырылған кітапхана жүйесіне біріктірілген бес кітапхана жұмыс істейді. Қаланы көркі – алаң мен скверлер, ескерткіштер мен мүсіндер: ҰОС-дағы Жеңістің 40-жылдығына арналған Жауынгерлік Даңқ обелискісі және ҰОС-дағы Жеңістің 30-жылдығына арналған Жеңіс обелискі, Аркадий Гайдар бюсті, В. В. Маяковскийге арналған ескерткіш, А.Пушкин, Ж. Жабаевтың бюстілері, қаза тапқан шахтерлерге арналған ескерткіш. Байтам кентінің өнеркәсіптік аймағында бидің Игілік Өтепов мазары (XIX ғ.) орналасқан. Жауын-шашынның және жел эрозиясының әсерінен қабырғалар айтарлықтай шайылып, желденді. Авторлар мен құрылысшылар туралы деректер жоқ. Игілік бии-Мұрат руы, Қареке-Алтай болысының Бас биі, XIX ғасырдың екінші жартысындағы Сарыарқаның бай жер иеленушіс [9].

Қалада 80 спорт ғимараты бар, оның ішінде: қалалық стадион, спорт кешені, спорттық манеждер, жабық жүзу бассейні, 18 спорт залы, 4 ату тирі, 3 теннис және 2 хоккей корты, спорт залдар, 38 бірлік жазық спорт ғимараттары (алаңдар, трассалар) бар. Туризмді дамытудың негізгі бағыты – жаяу және спорттық бағдарлау. 2007 жылдан бастап № 6 ЖОМ базасында туризмнің спорттық түрлері бойынша (жаяу жүру туризмі, жартасқа өрмелеу, спорттық бағдарлау) "Достар" секциясы жұмыс істейді. Секция спортшылары жыл сайын спорттық туризм және туристік көпсайыс бойынша жарыстарға қатысады. Қалада қоғамдық тамақтанудың 36 нысаны орналасқан, "Travel House" ЖШС туристік агенттігінің филиалы ашылған. [10].

Сәтбаев – Қарағанды облысындағы облыстық бағыныстағы, Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың құрметіне аталған қала.

Сәтбаевтың өткені Жезқазған, Қарсақпай және Ұлытау тағдырын біріктірген үлкен өнеркәсіптік аймақтың тарихымен байланысты. Жер қойнауының байлығында адам қола дәуірінде өмір сүрді. Маңайында мысты өңдеудің алғашқы қадамдарын білдіретін ескерткіштер, тас мыстар және ежелгі құрылыстардың үйінділері бар. Олар Жезқазған кен орнының көптеген учаскелерінде табылды.

Бүгінде Сәтбаев "Қазақмыс корпорациясы" ЖШС шикізат базасы болып табылады. Қала тұрғындарының демалыс орындары – Қаланың басты алаңы – Кеншілер алаңы, Жеңіс саябағы және Даңқ алаңы. Қарағанды облысында Сәтбаев қаласы ең үлгілі қала болып табылады.

Қалада 10 үкіметтік емес қоғамдық ұйымдар бар, олардың жұмысы үйлестіріліп, патриоттық тәрбиеге, кеншілер қаласы мен республикаға деген сүйіспеншілікке бағытталады. Бұл тұрғыда қала перспективалы ретінде қарастырылады және оның дамуына бірінші кезекте көңіл бөлінеді.

Қалада 3 кітапхана, 3 клуб, сондай-ақ "Сәтбаев қаласының мәдени-сауықтыру орталығы" КМҚК жұмыс жасайды. Қалада 18 денсаулық сақтау нысаны жұмыс істейді, оның ішінде: 4 стационарлық, 2 балалар санаториясы, 1 профилакторий, консультативтік-профилактикалық емхана. [11].

Қаражал – Қарағанды облысының облыстық бағыныстағы қаласы, "Жарық-Жезқазған" желісінен 66 км тармақ теміржолдың соңғы станциясы. Тау-кен өнеркәсібінің дамуына байланысты (темір кені) қаланған. Марганец бойынша – бұл көлемі жағынан ТМД елдеріндегі екінші шикізат базасы және Қазақстандағы жалғыз шикізат базасы. Республикадағы қорғасынның жалпы қорының шамамен 50%-ы, мырыштың 30%-ы және бариттің 70%-ы үлеске тиесілі. Геологиялық-экономикалық зерттеулердің нәтижелері экономикалық тиімді игеру талаптарына жауап беретін пайда болу жағдайлары бар шағын ауданда пайдалы қазбалар кен орындарының жоғары концентрациясын көрсетеді. Қала аумағында және оған іргелес аймақта 40-тан астам пайдалы қазбалар кен орындары бар, соның ішінде: полиметалдардың, ферромарганец кендерінің, бариттің ірі кен орындары, сонымен қатар алтынның, мәрмәрдің, сәндік тастар мен құрылыс материалдарының орташа және кіші кен орындары. [12].

Приозерск – Қарағанды облысындағы жабық қала, Сарышаған полигонының әкімшілік орталығы. Приозерск қаласы жанында Балқаш-9 жабық қала бар.

Приозерск 1956 жылы қаланған, оның халқы Сарышаған зымыранға қарсы қорғаныс жүйесінің 10-шы ғылыми-зерттеу сынақ полигонының әскери және азаматтық қызметкерлері. КСРО ыдырағаннан кейінгі келісімдерге сәйкес, полигонның кейбір нысандарын Ресей Федерациясы 50 жыл мерзімге жалға алды және қаруланудың жақсарту және зымыран мен әуе шабуылына қарсы қорғаныс үшін жаңа қару-жарақ жүйесін дамыту үшін қолданылуда.

Приозерск қаласының ескерткіштері: В.И. Ленин ескерткіші, 1956 жылы Приозерскінің алғашқы құрылысшыларына арналған ескерткіш, құлаған ұшқыштарға арналған ескерткіш, орталық алаң, Приозерск қаласынан 15 км қашықтықта «Камбала» әскери аэродромы, Офицерлер үйінің артында ашық аспан астында әскери техниканың мұражайы. Қалада біржолғы 120 адамға сыйымдылығы «Ресей» қонақ үй кешені бар. Балқаш көлінде қала жағажайы бар. [13].

Абай – Қарағанды облысындағы қала. Ол 1949 жылы Қарағанды көмір бассейнінің батыс учаскелерінің игерілуіне байланысты жұмысшылар қонысы ретінде пайда болды. 2002 жылдан бастап – Қарағанды облысы Абай ауданының орталығы. 90-жылдардағы дағдарыстан кейін ірі кәсіпорындардың жабылуына және орыс тілді халықтың жаппай кетуіне байланысты қала қиын әлеуметтік-экономикалық жағдайда болды. Қазіргі уақытта Абай қаласы экономикалық жағдайы көтерілуде. Қалада тау-кен колледжі және кешкі энергетикалық колледж бар.

Қарқаралы – Қарқаралы тауларының етегінде, 815 м. биіктікте орналасқан. Ол 1824 жылы құрылған. Бұл ертеде Орта Азиядан Сібірге керуен жолдары өткен Қарағанды облысындағы ежелгі қала. Қарқаралы жайлы жазбаларды орыс саяхатшысы Григорий Потанин қалдырған. Көпес Андрей Рязанцевтің үйінде 100 жыл бұрын белгілі ғалым Г.Потанин тұрған, қазіргі кезде ол үй тарихи және мәдени ескерткіш ретінде қорғалады.

Қарқаралы – ұлы қазақстандықтардың туған жері: Қазыбек би, композитор және айтыскер Тәттімбет, шешен Кенже, ақын Мәди, саяси қайраткер Әлихан Бөкейханов, Қазақстанның халық әртістері Қалибек Қуанышбаев пен Мақпал Жүнісова, Кеңес Одағының Батырлары – Нүркен Әбдіров, Петр Теряев, Мартбек Мамраев, тұңғыш ғарышкер, Кеңес Одағының Батыры, генерал Тоқтар Әубәкіров. [14].

Қарқаралы тарихы Абай Құнанбаевтың есімімен байланысты. Оның әкесі, Қарқаралы ауданының аға сұлтаны Құнанбай қажы, мұсылман мешітің тұрғызып және қайырымдылық жасаумен өз есімін мәңгілікке өшпестей есте қалдырды. Тарихи эпикалық романында академик Мұхтар Әуезов:

«Мешіт салу арқылы Құнанбай бүкіл көпшіліктің назарына, құрметі мен даңқына ие болды...» деп жазды. Абай тұрған үй қалпына келтіріліп, тарихи және мәдениет ескерткіші болды.

Бүгінгі таңда Қарқаралы Қарағанды облысының экономикалық және мәдени өмірінде маңызды орын алады. Мұнда 10-нан астам демалыс үйлері мен аймақтары бар, соның ішінде: «Арселор Миттал Теміртау» АҚ Қарағанды көмір департаментінің «Шахтер» демалыс үйі, Сосновый Бор демалыс үйі, Тас бұлақ тау қонақ үйі, 9 демалыс лагері, тарихи-өлкетану мұражайы, табиғат мұражайы. Қала Қарқаралы мемлекеттік ұлттық табиғи парк аумағында орналасқан. Мұнда жеті табиғи ескерткіш бар: Шағанжапырақты үйеңкі, Ертедегі адамның үңгірі, Сібір балқарағайы, Шайтанкөл көлі, Бассейн көлі, Сібір шыршасы, Палатка ескерткіші. [15].

Қарағанды облысының орта және шағын қалаларының туристік әлеуетін ескере отырып, біз туристік кешенді дамытудың келесі бағыттарын ұсына аламыз:

- Қала қонақтары үшін туристік интернет-портал мен ақпараттық орталық құру, жарнамалық жобаларды дайындау.

- Жергілікті тұрғындарды туризм және қонақжайлылық саласында оқыту. Қаланың перспективалы аудандарында туризмді дамыту идеяларын жүзеге асырғысы келетіндерге семинарлар мен тренингтер өткізу.

- Балқаш көлінің туристік инфрақұрылымының заманауи нысандарының базасында рекреациялық-туристік кешен құру: шомылу және жағажай, медициналық, сауықтыру, жасөспірімдер мен жастардың балық аулау және аң аулау туризмі.

- Білім беру және мәдени туризмді дамыту. Қалалардың қалыптасуы мен даму тарихымен танысу үшін сәулет ескерткіштеріне, тарихи ескерткіштерге, мұражайларға бару. Оның артықшылығы – жыл бойы істеуі. Шетелдік туристер мен отбасылымен демалушыларға тарихи және қалалардың көрнекі жерлеріне экскурсия ұйымдастыру, сондай-ақ тарихи және мәдени мұраны насихаттау мақсатында балалар мен жасөспірімдер арасында тәрбие жұмыстарын жүргізу үшін ерекше қызығушылық тудырады.

- Орталық Қазақстанның қалалары – индустриалды (индустриалды) туризмді дамытудың перспективті нысандары. Соңғы жылдары әлемде «әсер экономикасы» деп аталатын бұл бағыт тез дамып келеді. Өндірісті аралау – тиімді жарнама. Қаланың өндірістік кәсіпорындарын аралаумен экскурсиялық маршруттардың дамуы – печенье мен нан өнімдерін шығаратын желілерден бастап, шегелер мен металдарды шығаратын желілерге дейін тек тұрғындарды ғана емес, қала қонақтарын да тарта алады.

- Вело, авто және мототуризмнің дамуы. Облыстың елдің орталығында орналасуы әртүрлі көлік түрлерінде туризмнің дамуына ықпал етеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қолайлы географиялық орналасуы, алуан түрлі орналасу нысандары, ерекше климаттық жағдайы, тарихи және мәдени мұрасы, кең тамақтану жүйесі Қарағанды облысының қалаларына туристерді тартады. Сонымен бірге, бірқатар мәселелер ішкі туризмнің дамуына кедергі келтіруде. Оның дамуына кедергі келтіретін факторлардың қатарына: қаржылық ресурстардың жетіспеушілігі, инфрақұрылымның жеткіліксіз дамуы, туристік мүмкіндіктердің жарнамасының жеткіліксіздігі, кадрлардың жетіспеушілігі, қолда бар мәдени, тарихи және табиғи мұралардың нашар пайдаланылуы. Көлік қызметтерінің қымбат және төмен жайлылығы, орналасқан жерлердің материалдық-техникалық базасының едәуір тозуы, жол инфрақұрылымының жеткіліксіз дамуы және заманауи талаптарға жауап беретін тамақтану нысандардың тапшылығы туризмнің дамуына ықпал етпейді. Қалаларға туристерді тарту үшін өздік брендинг қажет.

ӘДЕБИЕТ

[1] Шеденов У.К., Мырзалиев Б.С.Проблемы развития монопрофильных городов Казахстана [Электронды ресурс]. URL:https://articlekz.com/article/8705

[2] Википедия Свободная энциклопедия [Электронды ресурс]. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Моногорода_Казахстана

[3] Жезқазған қаласының 2016-2020 жылдарға арналған даму бағдарламасы Жезқазған, 2017 ж

[4] Жезқазған қаласы әкімдігінің ресми сайты [Электронды ресурс]. URL:https://jezkazgan.gov.kz/

[5] Қарағанды облысының ресми ақпараттық порталы [Электронды ресурс]. URL: http://www.karaganda-region.gov.kz/

[6] Балқаш қаласының 2016-2020 жылдарға арналған даму бағдарламасы Балқаш қ., 2017 ж

[7] Балқаш қаласы әкімдігінің ресми сайты [Электронды ресурс]. URL:http://balkhash.gov.kz/ru/

[8] Шахтинск қаласы әкімдігінің ресми сайты [Электронды ресурс]. URL: http://shahtinsk.gov.kz/ru/
[9] Саран қаласы әкімдігінің ресми сайты [Электронды ресурс]. URL:http://saran.gov.kz/
[10] Разработка научного обеспечения комплексного использования туристско-рекреационного потенциала Центрального Казахстана/ Ғылыми-зерттеу жұмысының есебі / География институты- Алматы 2014.144 б
[11] Сәтпаев қаласы әкімдігінің ресми сайты [Электрондық ресурс]. URL:https://satpaev.gov.kz/
[12] Қаражал қаласы әкімдігінің ресми сайты [Электронды ресурс]. URL:http://karazhal.gov.kz/ru/
[13] Приозерск қаласы әкімдігінің ресми сайты [Электронды ресурс]. URL:http://priozersk-akimat.gov.kz/ru/
[14] Қарқаралы ауданы әкімдігінің ресми сайты [Электронды ресурс]. URL:http://karkaraly.gov.kz/
[15] Қарқаралы МҰТП ресми сайты [Электронды ресурс]. URL:http://karkaralinsk-park.ru/

Келинбаева Р.Ж., Жайлауова А. К.

Туристский потенциал средних и малых городов Карагандинской области

Резюме. Средние и малые города Казахстана в современый период испытывают множество социально-экономических проблем. В качестве одной из направлений решения данных вопросов видится нами в выявлении туристского потенциала городов. Данный вопрос особо актуален для городов Карагандинской области, развивающихся как моно-индустриальные города. В статье, исходя из имеющегося потенциала, предложены перспективные направления развития туризма в городах Центрального Казахстана, для повышения уровня жизни населения в них.

Ключевые слова: туризм, средние и малые города, Центральный Казахстан, туристский потенциал, инфраструктура туризма, моноиндустриальные города.

Zh.A. Kubeyeva, M.M. Manirova
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.,
E-mail: zhanel.16@mail.ru, munira1997@list.ru)

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEMS IN DEVELOPED COUNTRIES AND KAZAKHSTAN

Abstract: Some important environmental standards are those related to municipal solid waste (MSW) management. This article compares standards and legal documents, and explores the evolution of policies in some countries, demonstrating high environmental interest and rapid positive changes.

Key words: municipal solid waste, environmental regulation, environmental management, environmental management system, ISO 14001.

Ж.А. Кубеева, М.М. Манирова
(Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
E-mail: zhanel.16@mail.ru, munira1997@list.ru)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН И КАЗАХСТАНА

Аннотация: Одними из важных экологических стандартов являются стандарты, касающиеся обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО). В настоящей статье сравниваются существующие стандарты классификации и повторного использования отходов, другие нормативно – правовые документы, относящиеся к сфере обращения с ТБО, и исследуется эволюция политики в некоторых странах, демонстрирующих высокий экологический интерес и быстрые положительные изменения.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы; экологическое регулирование, экологический менеджмент, система экологического менеджмента, ISO 14001.

Цель: разработка рекомендаций для предприятий по созданию системы обращения с отходами на основе соблюдения экологических стандартов.

Важной целью экологических норм является регулирование использования ресурсов для обеспечения минимального воздействия на окружающую среду и здоровье человека. По мере роста экономики и роста доходов, повышенный спрос на природные ресурсы и промышленные

потребительские товары, создает нагрузку на окружающую среду. Учитывая опасность от накопления отходов и нерационального использования сырьевых ресурсов, многие страны уделяют этой проблеме значительное внимание, используя экономические, юридические и воспитательные меры, которые рассмотрены в данной статье. Количество образующихся твердых отходов увеличивается параллельно с экономическим развитием из-за чрезмерного потребления. По данным агентства США по охране окружающей среды, твердые отходы, которые не обрабатываются должным образом, представляют опасность для здоровья человека и окружающей среды в результате загрязнения воды, привлечения насекомых и грызунов, увеличения наводнений из-за перекрытия дренажных каналов или оврагов и других негативных явлений [1]. Отходы могут быть классифицированы как твердые бытовые отходы (ТБО), медицинские отходы, опасные отходы, промышленные отходы или радиоактивные отходы. Классификация позволяет определить способы обращения с отходами.

Особое внимание ТБО уделяют в развивающихся странах, поскольку значительная часть населения там не имеет доступа к услугам по сбору отходов. Таким образом, управление ТБО может иметь важные последствия для здоровья населения, благосостояния и устойчивости. В США большая часть ТБО обрабатывается одним из трех способов: захоронение на свалках (53,8%), переработка (34,5%) и сжигание (11,7%). Хотя в некоторых странах темпы сжигания по-прежнему низки, повторное использование и утилизация золы для сжигания могут значительно снизить бремя утилизации ТБО и обеспечить ценные материалы для стран, имеющих ограниченные природные ресурсы [2]. Одним из преимуществ сжигания является уменьшение объема отходов, что позволяет уменьшить ограниченные площади свалок, обеспечивая дополнительный источник энергии от сжигания и потенциальную утилизацию остатков мусоросжигательных установок. В 14 европейских странах насчитывается более 200 установок по переработке отходов в энергию, на которые приходится около 23% ТБО этих стран. Стратегия проблемы отходов в странах ЕС заключается в предотвращении образования отходов [3].

Лица, принимающие решения, сталкиваются с экологическими, технологическими, экономическими и политическими ограничениями при установлении экологических стандартов. Экологические стандарты призваны защищать окружающую среду от негативного воздействия антропогенной деятельности. Однако для обеспечения успешного осуществления необходимо учитывать и другие соображения. Например, технология должна быть доступна для обращения с отходами в соответствии со стандартами, и стандарты должны иметь экономический смысл для промышленности. Действующее природоохранное законодательство в различных странах руководствуется собственным набором принципов. Национальная законодательная и нормативная база каждой страны в области обращения с твердыми отходами определяет функции и обязанности соответствующих уровней государственного управления. Кроме того, изучение того, как, и в какой степени, нормативные акты отражают законы, может дать аналитикам по вопросам разработки политики представление об эффективности природоохранных программ и о том, где кроется неэффективность, а также может послужить уроком для стран, желающих начать, или пересмотреть свои природоохранные нормативные акты. Разработка нормативно-правовой базы включает два нормативных акта: принятие официального правового документа, например акта, постановления, и разработку положений, правил и распоряжений органом, назначенным в официальном правовом документе. Правовые документы представляют собой значительные правовые усилия по защите окружающей среды и здоровья населения. Интересно также отметить, что значительные официальные правовые документы были эффективными в Дании, США, Тайване и Японии с 1970-х годов, когда экологическая осведомленность стала более распространенной [4].

Ни в одной из двух стран нет одинаковых условий с точки зрения политического режима, промышленности, политики, географии и характера проблемы опасных отходов. Кроме того, они нуждаются в различных решениях в отношении экологических стандартов. Страны с высокой плотностью населения и низким процентом пахотных земель в наибольшей степени выигрывают от сокращения использования свалок, а также от повторного использования и переработки твердых отходов. Например, в США практикуется сжигание отходов. Как правило, в странах с ограниченным земельным фондом также практикуется сжигание, а захоронение отходов является доминирующей практикой в странах с богатым земельным фондом. Япония и Южная Корея имеют высокую плотность мусоросжигательных заводов, измеряемую числом мусоросжигательных заводов на миллион человек. В то же время Тайвань имеет второй по величине показатель сжигания ТБО и

вторую по величине плотность населения [6]. Управление отходами осуществляется с помощью нормативно-правового, экономического и общественно-политического механизмов. Рассмотрим первый показатель управления отходами на примере развитой страны Японии [7].

Больших успехов в деле рационального обращения с отходами добилась Япония. Уже к 1985 г. в японской промышленности утилизировалось до 60 % отходов. Еще в 1967 г. был утвержден основной закон об охране окружающей среды, в 1971 г. создано управление по окружающей среде, в 1973 г. – специальный правительственный центр «За чистую Японию», деятельность которого направлена на повышение эффективности утилизации отходов. Расширению использования вторичных сырьевых ресурсов и стране содействуют такие промышленные ассоциации, как Всеяпонская федерация промышленных отходов, Японская ассоциация по освоению неиспольуемых ресурсов. Сменив закон об обществе рециклирования, в 2000 году вступил в силу, развивающий его, Основной закон об обществе с устойчивым ресурсным циклом, который обязал компании разрабатывать безопасные для окружающей среды изделия и выбирать для производства, легко утилизируемые материалы, а также предоставлять информацию о способах утилизации [7]. Успехи Японии в области утилизации отходов — во многом результат целенаправленной политики государства, включающей не только описанные выше законодательные, но также финансовые (целевые займы, дотации, льготное налогообложение и т. п.) и организационные меры, причем последние ничуть не менее важны. Среди них — содействие научным исследованиям и созданию прогрессивных методов переработки отходов, широкая пропаганда и распространение этих методов, консультации по их применению. Централизованную переработку отходов облегчает система информации, позволяющая узнать, где, какие именно отходы образуются, как велико их количество.

Экономический механизм регулирования природоохранной деятельностью – один из важнейших рычагов, который постоянно дополняется и корректируется с учетом реальной экологической и экономической ситуации в стране. В Японии действует специальная шкала снижения подоходного налога промышленным компаниям, инвестирующим средства в экологически безопасные предприятия и предприятия по использованию отходов. Кроме того, существенно снижаются налоги на имущество для предприятий по переработке пластмасс и кислотных отходов. В Японии для всех предприятий, использующих оборудование по переработке отходов, устанавливаются определенные льготы. Особенно они велики в случае применения оборудования для утилизации наиболее ценных и экологически опасных отходов. Со стороны государства оказывается широкая финансовая поддержка вновь создающимся специализированным предприятиям, связанным с утилизацией отходов. Так, служба контроля загрязнения окружающей среды финансирует различные проекты по снижению и предотвращению загрязнения окружающей среды промышленными отходами. Корпорация финансирования малых предприятий выдает им кредиты на эти же цели [8].

В 2018 году на территории Республики Казахстан образовано 4,3 млн тонн твердых бытовых отходов (ТБО), что на 100 тыс. тонн меньше по сравнению с 2017 годом - 4,4 млн тонн ТБО. Доля переработки и утилизации ТБО от общего объема в 2018 году составила 11,51%, в 2017 году - 9%. С 1 января 2019 года вступает в силу запрет на захоронение на полигонах пластмассы, макулатуры, картона и отходов бумаги, стекла. С 2016 года запрещено захоранивать на полигонах ртутьсодержащие лампы и приборы, лом металлов, отработанные масла и жидкости, батареи, электронные отходы. С 1 января 2016 года в Казахстане внедрен принцип расширенных обязательств производителей (импортеров) (далее - РОП) за сбор и утилизацию отходов. В рамках обязательств РОП предприятиям компенсируются затраты за сбор, транспортировку и переработку вторсырья. За 2016-2018 годы компенсацию получили более 50 предприятий, объем собранных и переработанных автокомпонентов составил 100 553 тонн. Благодаря механизму РОП создана инфраструктура для переработки ТБО. За 2016-2017 годы акиматы областей приобрели: - 2321 контейнер для сбора ртутных ламп и батарей у населения; - 8905 контейнеров для раздельного сбора ТБО; - 30 мусоровозов; - 289 контейнеров для электрического и электронного оборудования; - созданы 104 пункта для приема вторсырья. На сегодня по республике из 204 городов и районов раздельный сбор на разных этапах внедрен в 51 населенных пунктах, а сортировка - в 28 населенных пунктах (11 сортировочных линий, 17 - ручная сортировка на полигонах ТБО). Также Оператор РОП осуществляет прием старых автомобилей у населения. С начала действия данной программы (с ноября 2016 года) у населения принято 83 268 единиц вышедших из эксплуатации транспортных средств (ВЭТС). Государственная политика Казахстана в области обращения с отходами определена

в Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике (далее - Концепция) и направлена на внедрение раздельного сбора отходов, развитие сектора переработки отходов с получением продукции из вторсырья с привлечением инвестиций, в том числе через государственно-частное партнерство. Согласно Концепции к 2030 году доля переработки отходов должна быть доведена до 40%, к 2050 году - до 50%.

Общественно-политический механизм решает задачи управления отходами путем воспитания и экологического образования населения страны, повышения личной ответственности каждого гражданина за состояние окружающей среды. Весомый вклад в борьбу с загрязнением окружающей среды вносят жители Японии. Это объясняется высоким уровнем образования и благосостояния японцев, их любовью к организованности и порядку, трудолюбием и высокой гражданской ответственностью. Дифференцированный сбор отходов, начавшийся в Японии в 80-е годы, сейчас практикуется почти повсеместно. На улицах, на станциях метро и железной дороги, в университетских кампусах установлены контейнеры для раздельного сбора пластиковых и стеклянных бутылок, алюминиевых банок, горючего и негорючего мусора. При этом во многих населенных пунктах число таких категорий мусора постоянно растет. К тому же мусор каждого сорта, который вывозится специальными машинами, выставлять для сбора можно лишь в определенные дни — расписание существует в любом муниципалитете. Наиболее опасные отходы (прежде всего батарейки) выбрасывают в специальные контейнеры, установленные возле магазинов бытовой техники или в других местах. Кроме того, в Японии еще с 1925 года дома обходят волонтеры — главным образом старики, женщины и дети, — которые собирают мусор бесплатно. Первоначально этот процесс носил спонтанный характер, но затем местные органы власти стали активно ему содействовать. В 1985 г. волонтеры дополняли деятельность муниципалитетов более чем в 80% населенных пунктов Японии. Особенно актуальна подобная практика в небольших населенных пунктах с их скромными бюджетными возможностями (происходящее сейчас в стране укрупнение административных образований должно отчасти улучшить ситуацию в этой области). Жители, тщательно рассортировав отходы по 34 категориям, сами доставляют их на станцию сбора, которая работает ежедневно до 14 ч. Не так давно министерство по делам окружающей среды решило расширить перечень видов домашнего мусора, за утилизацию которого взимается плата. Эта мера, считают чиновники, побудит потребителей к максимальному сокращению отходов. В Японии ежегодно используется около 30 млрд таких пакетов, причем на изготовление каждого расходуется 18 миллилитров нефти. Осознав, сколько ресурсов можно сберечь и как резко снизить нагрузку на окружающую среду только за счет пакетов, японцы изменили свое поведение. С 1 апреля 2007 года вступила в силу поправка к Закону о рециклировании тары и упаковки, согласно которой розничные торговцы обязаны ежегодно представлять в правительство отчет о том, что ими было сделано для сокращения количества пакетов [7]. Однако защитники окружающей среды недовольны тем, что закон не обязывает розничных торговцев взимать плату за пакеты, а лишь призывает предлагать покупателям вместо пакетов сумки многоразового пользования. С 2002 года ввели целевой экологический налог — желающие использовать одноразовые пакеты должны заплатить 5 иен. Поставлена цель: к июлю 2007 года увеличить долю покупателей, не нуждающихся в одноразовых пакетах, до 60% (в июле 2005 года она составляла 35,2%). А в находящемся на территории префектуры Токио городе Хамура введение платы за пакеты в одном из супермаркетов привело к тому, что уже спустя месяц 70% клиентов приходили со своими сумками. С начала 2000-х годов японское общество охватила настоящая эпидемия бережливости [10]. Успехи, достигнутые японцами в решении проблемы отходов, во многом объясняются этой сохранившейся с древнейших времен системой ценностей японского общества. В Японии справедливо полагают, что успех инициативы «3R» в большой степени зависит от правильного сочетания государственной политики и программ, принимаемых на местном уровне. На примере этой страны можно видеть, что общество и государство, действуя согласованно, могут решать самые сложные проблемы. Можно без преувеличения сказать, что грамотная утилизация отходов стала стилем жизни японцев. Конечно, огромную роль здесь играют географическая специфика (небольшая территория и отсутствие ресурсов) и особенности историко-культурного развития Японии, которыми объясняются присущие ее жителям нелюбовь к расточительству и, самое главное, бережное отношение к природе.

Была изучена практика управления ТБО с целью выявить, возможности ее реализации в Казахстане [8].

Таблица 1. **Технологии переработки ТБО, применяемые в Японии**

Программа по утилизации и переработке ТБО	Вовлечение населения в утилизацию
Переработка мусора в стране налажена довольно эффективно. Треть всего бытового мусора сжигают на 1900 заводах, оснащенных современными технологиями. Все выделяемые при сгорании токсичные вещества улетают в открытый океан. На окраине одного из городов посредством мусора насыпан искусственный остров Порт Айленд площадью 436 га. Из переработанных пластиковых бутылок изготавливают предметы офисной мебели, канцелярские товары, спортивную и школьную одежду, различные виды глины, стекла и фосфора, фотоаппараты.	В утилизации мусора успешно сотрудничают три участника: потребители, предприниматели и государственные структуры. Домохозяйства в Японии сортируют мусор по 8 категориям и мешки, с определенным видом мусора, размещают во дворах согласно специальному календарю, в котором указано, какой мусор и в какие дни выносить для забора. Введен налог на мусор для граждан. Налог зависит от количества мусора, который они выкидывают.

Центральным документом стандарта ISO 14000 является ISO 14001 – «Спецификация (требования) и руководство по использованию систем экологического менеджмента». Соответствие систем экологического менеджмента организации всем требованиям данного стандарта подлежит оценке и подтверждению посредством специальной процедуры сертификации. Этим предполагается, что соответствие или несоответствие данным требованиям документов, подготовленных конкретной организацией, может быть установлено с высокой степенью определенности. Все остальные стандарты серии ISO 14000 имеют рекомендательный характер и в этом смысле рассматриваются как вспомогательные. Система стандартов ISO 14000 ориентируется не на количественные параметры (объем сбросов, концентрации загрязняющих веществ и т.п.) и не на технологии (требование использовать или не использовать определенные технологии). Основной предмет ISO 14000 – система экологического менеджмента. Ключевые положения этих стандартов состоят в том, что на предприятиях должны быть введены и соблюдаться определенные процедуры; подготовлены определенные документы.

Стандарт ISO 14001 является центральным в серии стандартов ISO 14000, и, как уже отмечалось, только включенные в его текст требования и указания подлежат оценке и сертификации. В соответствии со стандартом ISO 14001, организация должна: а) определить экологическую политику, подходящую для нее самой; б) идентифицировать экологические аспекты, вытекающие из ее прошлых, настоящих и планируемых видов деятельности, продукции или услуг, с тем, чтобы определить существенные воздействия на окружающую природную среду; в) идентифицировать соответствующие требования законодательных актов и регламентные требования; г) идентифицировать приоритеты и установить соответствующие целевые и плановые экологические показатели; д) разработать организационную схему и программу(ы) для реализации политики и достижения целевых и плановых экологических показателей; е) способствовать планированию, контролю, мониторингу, корректирующим действиям, аудиту и анализу, с тем чтобы обеспечить как соответствие системы управления ОПС установленной политике, так и ее поддержание на надлежащем уровне; ж) обладать способностью адаптироваться к изменяющимся обстоятельствам [11].

Заключение

Экологические стандарты и правила являются неотъемлемой частью защиты и улучшения качества окружающей среды. Подмножество этих стандартов касается ТБО. Изучая эволюцию систем экологического регулирования в различных странах и критерии систем обращения с ТБО, можно сделать следующие обобщения:

- Страны с ограниченными природными ресурсами должны быть заинтересованы в повторном использовании ресурсов.
- Уникальность страны, например исторические, социальные и/или экономические аспекты, играют значимую роль в определении экологической политики.
- Сравнение между развитыми и развивающимися экономиками показывает то, что более развитые страны, как правило, имеют более высокие экологические требования, и приоритетные

направления управления отходами в развивающихся странах, как правило, следуют тем же путям, что и в развитых странах.

• Нормотворчество - это наука, которая учитывает природную среду, которая нуждается в защите, явления переноса загрязняющих веществ через различные среды и источник загрязнения.

• Для некоторых стран может оказаться целесообразным следовать стандартам, установленным в других странах, особенно если эти страны сталкиваются с аналогичными проблемами.

Эти обобщения могут служить в качестве рекомендаций, которые помогут лицам, принимающим решения в правительствах, которые хотят начать устанавливать критерии, инициировать экологические процедуры. Следует надеяться, что при наличии большего числа стандартов будет обеспечена более высокая степень повторного использования и сохранения ресурсов.

S Сильные стороны	**W** Слабые стороны
1. Данная отрасль является изученной в мировой практике – существуют отработанные технологии и решения для ее совершенствования . **2.** Рынок является перспективным и открытым для потенциальных инвесторов и частных источников финансирования. **3.** Огромный потенциал использования ТБО в целях развития "зеленой" экономики. **4.** Неисчерпаемый потенциал использования вторичных ресурсов, получаемых из ТБО.	**1**. Неразвитая система сбора, в т.ч. раздельного сбора ТБО. **2**. Захоронение отходов без предварительной сортировки. **3.** Низкий объем переработки и утилизации отходов. **4.** Несоответствие существующих полигонов захоронения ТБО требованиям санитарных правил.
O Возможности	**T** Угрозы
1. Внедрение эффективной системы сбора ТБО. **2.** Реализация регионального подхода в системе обращения ТБО. **3.** Повышение объема утилизации и переработки отходов. **4**. Повсеместная рекультивация свалок на территории страны. **5.** Строительство полигонов ТБО, соответствующих мировым стандартам.	**1**. Возникновение опасных экологических ситуаций в районах с многолетним накоплением отходов. **2**. Многократное увеличение объемов образуемых отходов. **3.** Выбросы в атмосферу от существующих полигонов, оказывающих влияние на изменение климата.

Рис. 1. SWOT-анализ ТБО

Будущее стандартов ТБО остается неопределенным, как показано в SWOT - анализе на рис. 1. Внедрение экологических стандартов имеет те преимущества, которые заключаются в установлении юридически обязательных норм, использовании уже существующей мощной инфраструктуры для облегчения их применения и обеспечении возможности для соблюдения общественностью. Однако, по мере того, как экологические технологии становятся все более изощренными, затраты на соблюдение и первоначальные инвестиционные затраты могут возрастать. Для завершения разработки стандартов в области обращения с ТБО требуется проведение научно-исследовательских работ и обсуждения со стороны директивных органов, с целью контроля происхождения и обоснования предельных значений допустимого воздействия на здоровье человека и состояние окружающей среды, указываемых в стандартах.

Для будущих исследований в области разработки стандартов ТБО исследователи могли бы изучить возможности и угрозы. Растущая поддержка стандартов со стороны населения в целом, распространяемая социальными сетями и открытыми инновациями, растущий спрос на устойчивые технологии, вызванный сокращением и ростом стоимости ресурсов, а также согласование интересов бизнеса с целями сокращения затрат на отходы и энергию могут повысить значимость и доступность стандартов. Для будущих исследований было бы целесообразно проанализировать взаимосвязь между этими новыми тенденциями и экологическими стандартами ТБО.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Пахомова Н.В. Экономический рост и экологическое регулирование: обсуждение международного опыта // Молодой ученый. 2014. № 2. С. 359-361.

[2] Климкова К.О., Что такое Интегрированное управление твердыми отходами? // Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2013. С. 27–31.

[3] Новакова Н.М. Коммунальные, промышленные и опасные отходы // Вестник. 2012. №5. С. 258-261.

[4] Тихонов А.О. Концептуальная основа управления твердыми коммунальными отходами в развивающихся странах. 1996.

[5] Кандлер С.А., Экологические стандарты: комбинированное воздействие и его воздействие на человека и окружающую среду. 2003.

[6] Иванов А.П, 2012. Глобализация, политические институты и окружающая среда в развивающихся странах.

[7] Hoornweg, D. etal., 2005. Управление отходами в Китае: вопросы и рекомендации.

[8] Всемирная Организация Здравоохранения, 1987. Установление экологических стандартов: руководящие принципы принятия решений.

[9] Бобович Б.Б. Управление отходами. – 2-е изд.- М.: Форум, 2015. – 104.

[10] Экологическая инфраструктура: учебное пособие / И.О. Лысенко, С.В. Округ, Т.Г. Зеленская [и др.]. - Ставрополь : АГРУС, 2013. - 120 с.

[11] ISO 14001:2004. «Экологический менеджмент»

Кубеева Ж.А., Манирова М.М.

Дамыған елдер мен Қазақстанның қатты тұрмыстық қалдықтарымен жұмыс істеу жүйелері салыстырмалы талдау

Түйіндеме. бірі экологиялық стандарттар болып табылады стандарттар, қатысты өтініш қатты тұрмыстық қалдықтарды (ҚТҚ). Осы бапта қалдықтарды жіктеу мен қайта пайдаланудың қолданыстағы стандарттары, ТҚҚ – мен жұмыс істеу саласына қатысты басқа да нормативтік-құқықтық құжаттар салыстырылады және жоғары экологиялық қызығушылық пен тез оң өзгерістерді көрсететін кейбір елдердегі саясаттың эволюциясы зерттеледі.

Түйінді сөздер: қатты тұрмыстық қалдықтар; Экологиялық реттеу, Экологиялық менеджмент, экологиялық менеджмент жүйелері, ISO 14001.

УДК 622.002. 8

[1]Z.E. Bayazitova, [2]Zh.O. Tleuova, [2]R.M. Muhamadeeva, [1]A.S. Kurmanbaeva, [1]T.V. Karnaukhova
(Kokshetau State University named after Sh. Ualikhanov[1], Kokshetau University named after Abay Myrzakhmetov[2] Kokshetau, Kazakhstan, e-mail: z_bayazitova@mail.ru)

ASSESSING THE MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Abstract. During the study a comprehensive analysis of morphological and fractional composition of municipal solid waste at the Kokshetau landfill was carried out. The regularities of the dispersion of heavy non-ferrous metals, organic pollutants in the environment components dynamics (air, soil) were identifeied. The studies show that an average person has up to 250 kg of household waste per year in Akmola region. An average garbage can contains about 25% of food waste, 5-10% of paper waste, 50% of polymers and the rest falls on the metal, textile, rubber, glass and other stuff. The proposed project on municipal solid waste recycling is aimed to reduce urban environment pollution, to improve sanitary living conditions as well as to build infrastructure for the collecting and recycling of waste.

Key words: urban environment pollution by plastic bottles, environmental monitoring, secondary raw materials, municipal solid waste, plastic bottles, waste, municipal solid waste recycling, environmental contaminants, natural resources.

[1]З.Е. Баязитова, [2]Ж.Ө. Тлеуова, [2]Р.М. Мухамадеева, [1]А.С. Курманбаева, [1]Т.В. Карнаухова
(Ш. Уалиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті[1], Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университеті[2] , Көкшетау, Қазақстан Республикасы e-mail: z_bayazitova@mail.ru)

ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАР ПОЛИГОНДАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Түйіндеме. Зерттеулер нәтижесінде Көкшетау полигонындағы қатты қалдықтардың морфологиялық, фракциялық құрамына кешенді талдау жасалды. Ауыр түсті металдардың дисперсиясының, қоршаған ортаның компоненттерімен (атмосфералық ауа, топырақ) динамикалық органикалық ластану заңдылықтары анықталған.

Зерттеулер көрсеткендей, Ақмола облысында бір адамға орта есеппен жылына 250 кг-ға дейін тұрмыстық қалдық шығарылады. Қоқыс салатын орташа қоқыстың 25% -ын тамақ қалдықтары, 5-10% - қағаз, 50% - полимерлер, қалғаны - металл, тоқыма, резеңке, шыны және басқа да қоқыстар. Қатты тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеу бойынша ұсынылатын жоба қалалық ортадағы тұрмыстық қалдықтармен ластануды азайтуға, тұрмыстық жағдайларды жақсартуға, сондай-ақ қалдықтарды жинауға және қайта өңдеуге арналған инфрақұрылымды құруға бағытталған.

Түйін сөздер: қалалық ортаның пластикалық бөтелкелерімен ластануы, қоршаған ортаның мониторингі, қайталама шикізат, тұрмыстық қатты қалдықтар, пластмасса бөтелкелер, қалдықтар, тұрмыстық қатты қалдықтарды өңдеу, қоршаған ортаны қорғау, ластаушы заттар, табиғи ресурстар.

КІРІСПЕ

Өнімнің материалдық шығынын азайту, шикізатты, отынды, энергияны ұқыпты пайдалану, өндіріс қалдықтары мен қосалқы ресурстарды экономикалық айналымға тарту негізінде республика экономикасының ресурстық әлеуетін ұтымды пайдалану қазіргі Қазақстанның дамуындағы ең өзекті мәселелердің біріне айналуда [1]. Тұрмыстық қатты қалдықтар барлық азаматтардың денсаулығы мен қоршаған ортаға белгілі бір қауіп төндіреді. Қоршаған орта - тірі организмнің биологиялық түрі ретінде адамның өмір сүруі мен көбеюінің басты шарты. Осыған сүйене отырып, жинақталған қатты тұрмыстық қалдықтардың, тіпті жекелеген қалаларда да, жалпы алғанда ел туралы айтпағанда, үлкен көлемге жетеді, сондықтан қалдықтарды жою маңызды мәселе болып табылады [2-3].

Қайта өңделетін шикізат пен қалдықтарды өндіріске тарту сонымен қатар маңызды экологиялық және әлеуметтік салдарды қамтамасыз етеді: қоршаған ортаны ластаудың әртүрлі қалдықтармен келтіретін зияны азаяды, қоқыстар алып жатқан жерлер босатылып, қосымша жұмыс орындарын құру мүмкіндігі пайда болады [4]. Осыған байланысты қазіргі жағдайда тұрмыстық қатты қалдықтарды пайдалану мен өңдеудің экологиялық және экономикалық тиімділігі мәселелерін зерттеу қажеттілігі туындайды. Бұл коммуналдық қатты қалдықтарды пайдаланудың қазіргі экономикалық тетіктерін жетілдіруге және қатты қалдықтарды шикізат ретінде жинауға және өңдеуге ұйымдастырушылық-экономикалық жағдай жасауға жаңа экономикалық тәсілдерді қажет етеді [5-6].

Қазіргі жағдайда тұрмыстық қатты қалдықтарды тиімді пайдалану және қайта өңдеу проблемалары тиісті деңгейде қамтылмағанын атап өткен жөн. Қатты тұрмыстық қалдықтардың қоршаған ортаға әсер ету процесін одан әрі реттеудің объективті қажеттілігі және оны қажетті бағалауға ықпал ететін және заманауи талаптарға жауап беретін қатты қалдықтарды тиімді пайдалану және өңдеу жүйесін құру [7].

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

Қалдықтардың морфологиялық және фракциялық құрамын талдау полигонға салмағы 30 кг болатын қатты қалдықтардың репрезентативті үлгісін таңдауды қамтитын әдістемелік ұсыныстарға сәйкес жүргізілді. Қалдықтарды қаланың әртүрлі аудандарынан алынған үлгілердің кем дегенде 15% жинау арқылы қол жеткізілді (абаттандырылған үйлер және жеке секторлар). Үлгілер орташа, өлшеніп, 15 × 15 мм торлы електен өткізілді. Үлкенірек класстағы фракциялар сұрыпталып, 300, 250, 200, 150, 100, 50, 30 және 20 мм тор өлшемдері бар електерге бөлінді. Өлшем кластары бойынша бөлу сынған сынамаларды алдын-ала өлшеу нәтижелері бойынша анықталды [8–9].

Қоршаған ортаны улы заттармен ластауды бағалау методическими рекомендациями РНД 03.3.0.4.01.-96 нұсқауларына сәйкес жүргізілді.

Жалпы ластану көрсеткіштерін есептеу және тұрмыстық қатты қалдықтар полигонының әсерінен қоршаған орта компоненттерінің жағдайын бағалау үшін алғашқы эксперименттік мәліметтер Көкшетау қаласындағы Санитарлық-эпидемиологиялық сараптама орталығының зертханаларында алынды. Полигондағы жер асты суларына сапалық және сандық талдау 15 компонент бойынша жүргізілді: темір, хлоридтер, аммиак, нитриттер, кальций, сульфаттар, оттегінің биохимиялық шығыны, құрғақ қалдық, көмірсутектер, қорғасын, мыс, кадмий, сынап, мышьяк, мырыш. Полигон аумағындағы топырақ құрамында түсті ауыр металдардың мөлшері анықталды: қорғасын, мыс, мырыш, сынап, мышьяк [10].

Қатты тұрмыстық полигон аумағындағы және санитарлық қорғау аймағы шекарасындағы атмосфералық ауаның сапасын ГАНК–4 әмбебап газ анализаторының 8 компонентін: метан, күкірт сутегі, аммиак, көміртегі оксиді, бензол, трихлорметан, көміртекті тетрахлорид және хлоробензолды анықтау арқылы бағаланды. Үлгілер полигон аумағында (2 бақылау пункті) және санитарлық қорғау аймағы шекарасында (4 бақылау пункті) алынды [11].

«ЭРА» бағдарламалық кешенін қолдана отырып, полигонның атмосфералық ауа жағдайына әсерін болжау үшін біз ластаушы заттардың жер бетіндегі концентрациясының бір жолғы және жалпы шығарындылары мен дисперсиясын 211.2.02.14-2007 «Қатты полигондардан атмосфераға ластаушы заттардың шығарындыларын есептеу әдістемесі» сәйкес ұсындық. тұрмыстық және өндірістік қалдықтар және РНД 211.2.01.01-97 «Кәсіпорындар шығарындыларындағы зиянды заттардың атмосфералық концентрациясын есептеу әдістемесі».

Қатты тұрмыстық қалдықтар полигонына қалдықтарды шығару нормативтері бекітілген екі әдіспен есептеледі: РНД 03.1.0.3.01-96 «Өндіріс қалдықтарын шығару және жою көлемдерін қалыпқа келтіру тәртібі» (Алматы, 1996 ж.) және «Қоршаған ортаға эмиссия нормаларын анықтау әдістемесі» Қазақстан Республикасы Қоршаған ортаны қорғау министрінің 2012 жылғы 16 сәуірдегі № 110-ө Бұйрығы. Қазақстан Республикасының Әділет министрлігінде 2012 жылғы 16 мамырда № 7664 тіркелді.

НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫ ТАЛДАУ

Бүгінгі таңда Көкшетаудағы қатты қалдықтарды басқару мәселесі қаланың маңызды мәселелерінің бірі болып табылады. Тұрмыстық қатты қалдықтар көлемінің ұлғаюы, қоқыстарды жинау мен өңдеудің жетілдірілмеген жүйесі, кең таралған рұқсат етілмеген полигондар, қайталама шикізат сатылымының болмауы және халықтың экологиялық мәдениеті қаланың экологиялық жағдайының нашарлауына әкеледі [12].

Морфологиялық және фракциялық құрамды зерттеу нәтижелері пайдалы өнімді алу үшін белгілі бір компоненттердің (пластмасса, қағаз) жекелеген жинағын кейіннен өңдеумен енгізудің орындылығын көрсетеді, бұл табиғи ресурстарды пайдалану тиімділігін арттырады.

Қоршаған орта компоненттері үшін қалалық полигонның СҚА шекарасындағы ластаушы заттардың концентрациясын өлшеу нәтижелері 1-2 кестеде келтірілген.

1-кесте. **Атмосфералық ауаны зертханалық зерттеу нәтижелері**

Көрсеткіштер	**ШРК мг/дм^3**	**Ластаушы заттар концентрациясы, мг/дм^3**					
		Үлгі алу орындары					
		№1	*№2*	*№3*	*№4*	*№5*	*№6*
Метан	50	42	30	29	40	59	21
Күкіртсутегі	0,007	0,005	0,004	<0,001	<0,001	0,007	<0,001
Аммиак	0,2	0,17	0,06	0,13	0,08	0,23	0,03
Көмірқышқыл газы	5	3,6	2,1	3,7	2,5	5,5	0,9
Бензол	0,3	0,21	0,09	0,23	0,07	0,28	<0,01
Трихлорметан	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Тетрахлорметан	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Хлоробензол	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

2- кесте. **Топырақты зертханалық зерттеу нәтижелері**

Көрсеткіштер	**ШРК* мг/кг**	**Ластаушы заттар концентрациясы, мг/кг**
Қорғасын	32	11,64
Мыс	23	17,29
Мырыш	110	Анықталмады
Сынап	2,1	Анықталмады
Мышьяк	2	Анықталмады

Қатты тұрмыстық қалдықтар полигонындағы топырақ сынамаларында ластаушы заттардың концентрациясы ШРК мәндерінен аспайды.

Ауадағы ластаушы заттардың концентрациясы ШРК мәндерінен аспайды.

Бұрын жүргізілген аспаптық өлшеулер мен олардың негізінде жасалған есептеулер нәтижелері бойынша Көкшетау ТҚҚ полигонының аумағындағы қоршаған ортаның жай-күйі рұқсат етілген деп бағаланады, онда жеке ластаушы заттардың құрамы қоршаған ортаның кез-келген компонентінде ШРК аспайды [13].

Сонымен бірге 3- ші кестеде көрсетілген компоненттер бойынша Көкшетау қалалық қатты қалдықтар полигонының аумағынан өлшеу және есептеулер нәтижесінде алынған ластаушы заттардың жалпы және максималды бір жолғы шығарындыларының мәні көрсетілді. Зиянды заттардың дисперсиясын есептеу кезінде ең көп шығарындылардың есептік мәні пайдаланылды. Шығарылатын ластаушы заттардың сипаттамалары және максималды беттік шоғырлануды есептеу нәтижелері 4-кестеде келтірілген. Алынған нәтижелерді талдау СПА шекарасында атмосферада ШРК-нің бірқатар заттар мен жинақтау топтары үшін асып кететіндігін көрсетеді [14].

3-кесте. **Компоненттер бойынша биогазды шығарудың бір жолғы және жалпы мөлшері**

Компонент	***Max*, т/жыл**	***Max*, г/сек**
Метан	1579,354	82,23
Толуол	21,579	1,12
Аммиак	15,909	0,828
Ксилол	13,223	0,688
Көміртек оксиді	7,522	0,391
Азот диоксиді	3,313	0,172
Формальдегид	2,865	0,149
Этил бензолы	2,836	0,147
Күкірт ангидриді	2,089	0,109
Күкіртсутегі	0,776	0,04

4-кесте. **Шығарылатын ластаушы заттардың сипаттамасы және ауаның ластану деңгейі**

ЛЗ коды	Заттардың аталуы	ШРК м.р., мг / м^3	ШРК с.с, мг/м^3	Қауіптілік классы	Шоғырланудың ең жоғарғы шегі үлесі	СПЗ шекарасындағы ШРК
0123	Темір оксиді		0.04	3	1.036	0.0211
0143	Марганец және оның қосылыстары	0.01	0.001	2	1.42	0.029
0328	Көміртек	0.15	0.05	3	0.2445	0.0151
0337	Көміртек оксиді	5	3	4	0.7299	0.6716
0410	Метан		50*		1.372	0.3349
0616	Ксилол	0.2		3	2.87	0.7005
0621	Метилбензол (Толуол)	0.6		3	1.557	0.3801
0627	Этилбензол	0.02		3	6.134	**1.497**
2704	Бензин (мұнай, күкірт аз)	5	1.5	4	<0.05	<0.05
2754	Алкандар С12-19	1		4	0.0553	0.0046
2902	Өлшенген заттар	0.5	0.15	3	1.288	0.3089
2930	Абразивті шаң		0.04*		1.535	0.0313
0301	Азот диоксиді	0.085	0.04	2	5.812	**1.138**
0303	Аммиак	0.2	0.04	4	3.455	0.843
0330	Күкірт диоксиді	0.5	0.05	3	0.1894	0.0664
0333	Күкіртсутегі	0.008		2	4.172	**1.018**
0342	Фторлы газ тәріздес қосылыстар	0.02	0.005	2	0.0924	0.0039
1325	Формальдегид	0.035	0.003	2	3.52	0.8669
_31	**0301+0330**				5.97	**1.204**
_03	**0303+0333**				7.627	**1.861**
_04	**0303+0333+1325**				11.18	**2.728**

-05	**0303+1325**				7.008	**1.709**
_ПЛ	0328+2902+2930				1.442	0.313
_30	**0330+0333**				4.362	**1.072**
_35	0330+0342				0.2482	0.068
_39	**0333+1325**				7.725	**1.885**

ҚОРЫТЫНДЫ

Көрсеткіштерді талдау нәтижесінде Ақмола облысындағы қатты тұрмыстық қалдықтарды басқару саласындағы негізгі проблемалар:

а) түзілетін және жинақталған қалдықтар көлемінің ұлғаюы, қатты қалдықтардың морфологиялық құрамының үнемі күрделенуі, қалдықтардың көлемдік массасының артуы;

б) қатты қалдықтарды жинаудың жетілмеген жүйесі. Тұрғындардың қатты қалдықтарды механикаландырылған жинауымен қамтудың төмен деңгейі қалдықтардың пайда болуын нақты есептеуге мүмкіндік бермейді. Облыста қатты қалдықтарды жеке жинау жоқ [15];

в) қалдықтарды өңдейтін кәсіпорындар мен сұрыптау технологияларының болмауы құнды компоненттердің жоғалуына әкеледі;

г) аймақтың полигондарының көпшілігі экологиялық және санитарлық нормаларды бұзумен жұмыс істейді, әдетте, тиісті құқықтық құжаттары жоқ; оларды ұстауға және орналастыруға жауапты субъектілер анықталмаған;

д) аймақтағы рұқсат етілген полигондардың қоршаған ортаға әсері тұрақты түрде бақыланады.

Тұрмыстық қатты қалдықтардың негізгі бөлігі құрама бөліктерге бөлінбестен шығарылады және ашық полигондарда сақталады, олардың 97% -ы экологиялық және санитарлық заңнама талаптарына сәйкес келмейді. Зерттеулер көрсеткендей, Ақмола облысында бір адамға орта есеппен жылына 250 кг-ға дейін тұрмыстық қалдық шығарылады. Қоқыс салатын орташа қоқыстың 25% -ын тамақ қалдықтары, 5-10% - қағаз, 50% - полимерлер, қалғаны - металл, тоқыма, резеңке, шыны және басқа да қоқыстар [16]. Қалдықтардың ең «ашылмайтын» түрлерінің бірі - бұл пластикалық бөтелке. Қалдықтарды дұрыс пайдаланбау қоршаған ортаға және адам денсаулығына айтарлықтай зиян келтіруі мүмкін. Бұл жағдай қоршаған ортаның экологиялық жағдайын жақсартуды көздейтін пластикалық бөтелкелерді қайта өңдеу технологиясын сөзсіз енгізуді талап етеді.

Біз қатты қалдықтарды практикалық біртекті фракцияларға терең бөлуге мүмкіндік беретін қатты қалдықтарды өңдеудің технологиялық схемасын ұсынамыз. Сонымен қатар, осы схемаға сәйкес қатты қалдықтарды жеке компоненттерге бөлуге қол жеткізіледі. Бұл қатты шикізатты аз мөлшерде бөле отырып, қатты қалдықтарды толығымен өңдеуге мүмкіндік береді және осылайша бос шикізаттан құнды тауарлық өнімдер өндіретін түрлі кәсіпорындарды еркін ұйымдастыруға қолайлы негіз жасайды [17-18].

Тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеу аз дәрежеде зерттелген. Сонымен бірге халықтың жалпы санының едәуір өсуі, өмір сүру деңгейінің артуы тұрмыстық қалдықтар көлемінің және олардың қоршаған ортаға әсер ету деңгейінің күрт артуына әкеледі. Сондықтан тұрмыстық қалдықтардың құрамы мен оларды өңдеу мен жою әдістерін зерттеу үлкен қызығушылық тудырады. Біздің қатты тұрмыстық қалдықтарды өңдеуге арналған жобамыз қалалық ортадағы тұрмыстық қалдықтармен ластануды азайтуға, тұрмыстық жағдайларды жақсартуға, сондай-ақ қалдықтарды жинауға және қайта өңдеуге арналған инфрақұрылымды құруға бағытталған. Осылайша, қос пайдаға қол жеткізіледі: қоршаған ортаны едәуір жақсарту және коммуналдық мемлекеттің инфрақұрылымын қалыптастыру.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Шубов Л.Я., Борисова О. Н., Доронкина И.Г. Средства массовой информации о твердых бытовых отходах: корректировка мнений (многострадальные аспекты проблемы твердых бытовых отходов). // Экологические системы и приборы. - 2016. - № 11. - С. 40-46.

[2] Swift D. In a year of adversity, cold Europe be flooded with PET // Resources, Conservation and Recycling. –2013. – P. 140-146

[3] Bhatt G. M. Adding value to recycled PET flakes // Chemical Fiber International, -2008. – No. 4. – P. 223-226.

[4] Suellwald. S. Highly efficient recycling technologies for post consumer and industrial PET waste // Resources, Conservation and Recycling. –2012. – P. 120-126.

[5] Симагина В.И., Комова О.В. Вторичное использование полимерных материалов // Химия и рынок, 2012. – № 2-3. – С. 21-22.

[6] Elen B.A.V. Pacheco, Luiza M. Ronchetti, Eric Masanet. An overview of plastic recycling in Rio de Janeiro // Resources, Conservation and Recycling. –2012. – P. 140-146

[7] Bockhorn et al., H. Bockhorn, A. Hornung, U. Hornung. Stepwise pyrolysis for raw material recovery from plastic waste. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 46 (1), 1998. –P. 1-13

[8] Guiqing Wu, Jia Li, Zhenming Xu. Triboelectrostatic separation for granular plastic waste recycling: A review. // Waste Management. Volume 33, Issue 3, March 2013. – P. 585-597.

[9] Калиниченко А.Ю. Проблемы экологической опасности образования треддых бытовых отходов и пути их решения. // В сборнике: Наука и образование в XXI веке Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 8 частях. ООО «АР-Консалт». - 2014. - С. 45-46

[10] Хабибуллина А.М., Фанисов Р.Ф. Пути решения проблемы твердых бытовых отходов. // В сборнике: Социально-экономические проблемы развития современной экономики Материалы VI региональной научно-практической студенческой конференции. - 2015. - С. 116-118.

[11] Нурсеитов Б.Е. Эколого-экономическая эффективность переработки твердых бытовых отходов (на примере Южно-Казахстанской области). – Алматы: 2009.- Автореферат

[12] Калугина С.М., Селиванова С.В., Колыванова Е.В. Анализ и оценка зарубежного опыта обращения с твердыми бытовыми отходами // 31 Неделя науки СПб.ГПУ: матер. межвуз. науч. конф., Санкт-Петербург, 25-30 ноября. 2012 г. - Ч.1. - СПб.: СПбГПУ. - С.154-155.

[13] Бобович Б.Б., Девяткин В.В., «Переработка отходов производства и потребления». – М.: Мир, 2013. – 255с.

[14] Баязитова З.Е., Макеева Л.А.Анализ захоронения твердых бытовых отходов в г. Рудном Костанайской области. // Вестник ПГУ (химико-биологическая серия), 2013. – № 2. – С. 30-36.

[15] Баязитова З.Е., Макеева Л.А. Тлеуова Ж.О. Экологический мониторинг воздушной среды города Кокшетау. // Вестник ПГУ (химико-биологическая серия), - 2013. - № 2. – С. 18-24.

[16] Баязитова З.Е., Макеева Л.А., Рамазанова Д.Н. Эффективность переработки твердых бытовых отходов для общего улучшения экологического состояния г.Кокшетау. // Вестник ПГУ (химико-биологическая серия), 2013. – № 2. – С. 24-30.

[17] Тлеуова Ж.О. Особенности утилизации твердых бытовых отходов. // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы научного обеспечения сельского хозяйства Республики Казахстан», посвященные 60-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора Сагалбекова У.М. – Кокшетау: КГУ, 2013. – С. 362-364

[18] Баязитова З.Е., Макеева Л.А. Экономическая эффективность переработки твердых бытовых отходов в условиях рыночных отношений для улучшения экологической среды города Кокшетау // Научно-образовательный журнал «Вестник КУАМ». – Кокшетау: КУАМ, 2014. – № 4. – С. 124-127.

Баязитова З.Е., Тлеуова Ж.О., МухамадееваР .М., Курманбаева А.С., Карнаухова Т.В.

Оценка влияния полигонов твердых бытовых отходов на состояние окружающей среды

Резюме. В результате исследований выполнен комплексный анализ морфологического, фракционного состава ТБО на полигоне г. Кокшетау. Установлены закономерности рассеивания тяжелых цветных металлов, загрязнений органического происхождения в динамике по компонентам окружающей среды (атмосферный воздух, почва). Исследования показывают, что по Акмолинской области в среднем на человека приходится до 250 кг бытовых отходов в год. В среднестатистическом мусорном баке около 25% занимают пищевые отходы, 5-10% - бумага, 50% - полимеры, остальное приходится на металл, текстиль, резину, стекло и прочий хлам. Предложенный проект переработки ТБО направлен на уменьшение загрязненности бытовыми отходами городской среды, улучшение санитарно-гигиенических условий проживания, а также формирования инфраструктуры по сбору и переработке отходов.

Ключевые слова: загрязненность пластиковыми бутылками городской среды, мониторинг окружающей среды, вторичное сырье, твердые бытовые отходы, пластиковые бутылки, отходы, переработка твердых бытовых отходов, охрана окружающей среды, загрязняющие вещества, природные ресурсы.

УДК 87.53.13

[1]S.B. Zhaparova, [2]Z.E. Bayazitova, [1]N.S. Salykova, [1]Zh.O. Tleuova, [3]Zh.B. Bekpergenova
(A. Myrzakhmetov Kokshetau University[1], Sh. Ualikhanov Kokshetau State University[2], Kokshetau, Kazakhstan, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University[3], Nur-Sultan, Kazakhstan, e-mail: zhaparova77@mail.ru)

DEVELOPMENT OF EFFECTIVE TECHNOLOGY OF PROCESSING OF DOMESTIC PLASTIC WASTES FOR DEVELOPMENT OF SMALL ENTERPRISE

Abstract. The problems of accumulation and contamination of environment domestic plastic wastes are studied in this article. Authors are offer the inexpensive flowsheet of рециклинга of plastic wastes with the receipt of raw material for the production of building materials. and possibility of processing of these wastes is considered in building wares. Applying of the offered flowsheet in industry determines the high degree of коммерциализуемости of the got results. Processing and utilization of plastic wastes has an important economic and ecological value, helps to work out raw material problems, allowing to shorten the consumption of primary natural resources.

Key words. Recicling, technology of processing of domestic plastic wastes, hard domestic wastes

[1]С.Б. Жапарова, [2]З.Е. Баязитова, [1]Н.С. Саликова, [1]Ж.О. Тлеуова, [3]Ж.Б. Бекпергенова
(Кокшетауский университет им. А.Мырзахметова[1], г. Кокшетау, Кокшетауский государственный университет им. Ш.Уалиханова[2], г. Кокшетау, Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина[3], г. Нур-Султан)

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Аннотация. В данной статье изучены проблемы накопления и загрязнения окружающей среды бытовыми пластиковыми отходами. Авторами предлагается недорогая технологическая схема рециклинга пластиковых отходов с получением сырья для производства строительных материалов. и рассмотрена возможность переработки этих отходов в строительные изделия. Внедрение предлагаемой технологической схемы в производство определяет высокую степень коммерциализуемости полученных результатов. Переработка и использование пластиковых отходов имеет важное экономическое и экологическое значение, помогает решить сырьевые проблемы, позволяя сократить потребление первичных природных ресурсов.

Ключевые слова. Рециклинг, технология переработки бытовых пластиковых отходов, твердые бытовые отходы

Введение. В условиях Казахстана, при низкой плотности населения и значительной удаленности населенных пунктов друг от друга, когда транспортные расходы на перевозку отходов велики, создание крупных предприятий по комплексной переработке отходов является непосильной задачей, с материальной точки зрения, для бизнеса и государственных структур. В этой связи целесообразным является поиск недорогой технологической схемы рециклинга на основе небольших объемов отходов населения Казахстана. Полученный продукт рециклинга в дальнейшем может быть использован в качестве сырья при производстве синтетических волокон, текстиля, упаковочных материалов, строительных изделий в регионе, на внутреннем рынке Казахстана и за рубежом.

Определение оптимальной для малого предпринимательства технологической схемы рециклинга бытовых пластиковых отходов и анализ рынка сбыта и управление возможными рисками при внедрении предлагаемой технологической схемы в производство определяет высокую степень коммерциализуемости полученных результатов.

Утилизация пластиковых отходов в результате быстрого роста объемов их применения приобрела важное экономическое и экологическое значение. Переработка и использование пластиковых отходов помогает решить сырьевые проблемы, позволяя сократить потребление первичных природных ресурсов.

Вопросы переработки твердых бытовых отходов достаточно широко изучаются за рубежом. Вопросы утилизации твердых бытовых отходов освещаются на страницах зарубежных периодических изданий, таких как «Mineral Processing and the Environmen», «

Journal of Material Cycles and Waste Management», «Journal of Polymers and the Environment», «Journal of Material Cycles and Waste Management», «Frontiers in the Science and Technology of Polymer

Recycling». «World Wastes» и других, где публикуются аналитические обзоры о различным аспектах управления отходами: масштабах и темпах роста объёмов бытовых отходов в развитых странах мира, методам их переработки, состоянию отдельных рынков вторичного сырья и др. [1-8].

Степень изученности проблемы переработки бытовых пластиковых отходов в Казахстане остаётся весьма низкой. В основном, все научные исследования казахстанских ученых направлены на изучение проблем утилизации твердых бытовых отходов в целом. Так, Мутанов Г.М., Куттугулова Р.Б., Кушумбаев А.Б. изучали проблему управления твердыми бытовыми отходами в Республике Казахстан и провели анализ передовых методов управления в странах ближнего и дальнего зарубежья [9-12].

Вместе с тем, согласно данным Программы модернизации системы управления твердыми бытовыми отходами на 2014 - 2050 годы, нормы накопления ТБО на душу населения в региональном разрезе имеют широкий диапазон от 80 до более 400 кг/чел в год, что предполагает наличие несоответствий в процессе сбора данных и составления отчетности. Анализ сведений об изучении морфологического состава по регионам показывает очень большие расхождения данных. Исходя из усредненного морфологического состава, количество вторичных материальных ресурсов, содержащихся в ТБО, составляет порядка 500 тыс. тонн бумаги и картона, 300 тыс. тонн стекла, 200 тыс. тонн металлов, 500 тыс. тонн пластмасс [13-14].

Методы исследования и материалы. В основу исследований легли результаты научного проекта, выполненного в рамках государственного заказа на 2015-2017 годы по теме: № 3807/ГФ4 «Разработка комплексной технологии сбора, сортировки и переработки пластиковых бутылок в малых городах Акмолинской области». Далее исследования проводились в рамках зарегистрированной инициативной темы № 0118РКИ0556 «Разработка и обоснование экономически эффективной технологии переработки бытовых пластиковых отходов для развития малого предпринимательства» в АО «НЦНГТЭ» 2018-2020 гг. .В настоящее время нами уже проведен эксперимент переработки пластика в лабораторных условиях с получением продукта для строительной отрасли.

При выполнении теоретических исследований были использованы методы математического анализа и моделирования. В основу экспериментальных исследований положены натурный пассивный эксперимент, выполняемый в производственных условиях, а также исследования образцов, выполненные в лабораторных условиях.

А так же статистические методы оценки результатов экспериментов. Был проведен патентный поиск существующих изобретений переработки пластиковых отходов и подана заявка на выдачу патента Республики Казахстан на изобретение «Состав и технология получения полимерпесчаной тротуарной плитки» в Национальный институт интеллектуальной собственности

Результаты исследований. В результате анализа мирового опыта переработки пластиковых бутылок в современных условиях, можно сделать вывод, что проблема по степени актуальности будет нарастать, количество производимой пластиковой тары не будет прекращено в ближайшем десятилетии, новые технологии для вторичной переработки используются повсеместно, а оборудование постоянно совершенствуется.

Основным вопросом, требующим решения немедленно, является разгрузка полигонов ТБО и одним из путей уменьшения количества бытового мусора в малых городах можно считать вторичную переработку пластиковой тары, и в частности, ПЭТ-бутылок.

При нынешней системе обслуживания городов и населенных пунктов, выделение сбора ПЭТ-тары из бытового мусора очень сложно и экономически маловыгодно. Для того чтобы продать полученный после вторичной переработки материал необходимо его соответствие некоторым техническим регламентам.

В частности, в соответствии с ТУ 2298-014-01877509-00 на «Сырье полимерное вторичное необработанное», полиэтилентерефталатное сырье относится к 6 группе и полимерные отходы должны быть рассортированы на 4 цветовые группы: темные цвета (черный, коричневый, темно-коричневый); сине-зеленые цвета (синий, зеленый, голубой, серый, фиолетовый); белый (неокрашенный); другие цвета (красный, оранжевый, желтый, кремовый). Полимерное сырье не должно содержать посторонних примесей в виде макулатуры, тряпья, металла, дерева, резины, стекла.

Основная проблема при сортировке пластиковых отходов – это то, что она выполняется практически во всем мире вручную. Эффективность переработки ТБО определяется качеством их сортировки. Необходимо учесть, что на большинстве предприятий пластикового рециклинга разделение по цвету или отделение бутылок от других материалов происходит вручную, людьми, нанятыми на временную неквалифицированную работу. По трудозатратам ручная сортировка в 30 раз

превышает работу по размельчению и промывке. Увеличить производительность и повысить эффективность сортировки возможно при грамотно организованном сборе ПЭТ-тары.

Методы переработки вторичного полиэтилентерефталата расширяются и совершенствуются. Интересными являются направления рециклинга ПЭТ за счет создания на его основе нанокомпозитных материалов с использованием различных нанонаполнителей (органомодифицированные алюмосиликаты, нанотрубки, фуллерены и др.) или методом переэтерификации вторичного ПЭТ ди- и триэтиленгликолем с целью получения низкоплавких сополиэфиров [15].

Так как мы рассматриваем проблему сбора и сортировки ПЭТ тары в условиях малых городов такие сложные, хотя и эффективные технологии не подходят. Мы считаем, что для изучаемых населенных пунктов будет наиболее рентабельно и эффективно применение низкозатрантных технологий рециклинга ПЭТ-тары для производства широко распространенных строительных изделий. В частности, полимерпесчаной тротуарной плитки.

Полимерпесчаная плитка – современный укладочный материал. Основой для ее производства является смесь песка, красителей и полимеров.

Компоненты, входящие в состав полимерпесчаной плитки, обуславливают ее технические характеристики: Содержание песка гарантирует механическую прочность, а полимеры обеспечивают связь между компонентами. Смесь прессуется под давлением в 130 атм. После того, как масса застывает, она способна выдерживать значительные нагрузки (до 350 кг/см²). В результате проведения экспериментов в лабораторных условиях было получено наиболее оптимальное соотношение ингредиентов для получения высокопрочной тротуарной плитки (рисунок 1).



Рис. 1. Полимерпесчаная тротуарная плитка

К явным достоинствам этого материала следует отнести следующие свойства:

Полимерпесчаная плитка является очень прочным материалом: плитка обладает высокой ударопрочностью, не бьется при транспортировке, монтаже и падении с высоты.

Срок службы полимерпесчаной плитки - не менее 50 лет. Это сопоставимо со сроком службы натуральной плитки, но намного превосходит срок службы плитки из бетона и других материалов.

Полимерпесчаная плитка соответствует требованиям пожарной безопасности для полимерных строительных материалов. Соответствует государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам. Плитка не проводит и не притягивает электричество, не распространяет пламя.

Сравнительно небольшой вес. Полимерпесчаная плитка выглядит как натуральная, при этом почти в два раза легче ее. Вес рядовой плитки около 3 кг. Вес полимерпесчаной плитки 1,5-1,7 кг.

Полимерпесчаная плитка является материалом, стойким к перепаду температур, и сохраняет все свои свойства в диапазоне от -65 до +200 °С. Материал хорошо переносит резкие колебания температуры и смену погоды, устойчив к ультрафиолетовым, космическим и тепловым излучениям.

Устойчивость к агрессивной среде. Высокие водоотталкивающие качества исключают появление плесневых грибков и нейтрализуют воздействие кислотных дождей, поверхность легко моется (рисунок 2).



Рис. 2. Экспериментальный участок с выложенной полимерпесчаной тротуарной плиткой

Выводы и предложения.

Полученный продукт отличается хорошими прочностными характеристиками, однако ценовые показатели и механические свойства требуют улучшения. В этой связи продолжается исследование, направленное на улучшение свойств продукта переработки пластиковых отходов: определение физико-химических условий, влияющих на качество получаемого продукта и совершенствование технологического цикла, включая необходимое оборудование.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Тростянская Е. Б., Бабаевский А. Г. Пластические массы. – М.: Пластиковые отходы, 2012. – 351с.

[2] Гаврилова О.В., Свергузова С.В. Экология образование, наука и промышленность. – Белгород: Материалы Междунар. науч.-метод. конф, 2002 – 5 с.

[3] Николаев В.А., Васютина Л.Ф. Утилизация отходов: комплексный подход к проблеме. Твердые бытовые отходы. – М.: Отраслевые ведомости, 2007. - С. 47-47.

[4] Аверко-Антонович Ю.И., Бикмуллин Р.Т. Методы исследования структуры и свойств полимеров. - Краснодар: Учебное пособие, 2002. - 604 с.

[5] Митрофанов Р.Ю., Чистякова Ю.С., Севодин В.П. Переработка отходов полиэтилентерефталата // Твердые бытовые отходы, - 2006. – № 6. – С. 12-13.

[6] Митрофанов Р.Ю., Чистякова Ю.С., Севодин В.П. // Твердые бытовые отходы, - 2006. – № 6. – С. 23-24.

[7] Информационный бюллетень «Твердые бытовые отходы». // Национальное Агенство по статистике РК. Спец. выпуск, - 2010. – № 5. – 86 с.

[8] Мюллер К., Велле Ф. Бутылка из бутылки // Твердые бытовые отходы, - 2006. – № 8. – С. 21–23.

[9] Баязитова З.Е., Макеева Л.А., Рамазанова Д.Н. Эффективность переработки твердых бытовых отходов для общего улучшения экологического состояния г.Кокшетау. // Вестник ПГУ (химико-биологическая серия), 2013. – № 2. – С. 24-30.

[10] Тлеуова Ж.О. Особенности утилизации твердых бытовых отходов. // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы научного обеспечения сельского хозяйства Республики Казахстан», посвященные 60-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора Сагалбекова У.М. – Кокшетау: КГУ, 2013. – С. 362-364

[11] Баязитова З.Е., Макеева Л.А. Экономическая эффективность переработки твердых бытовых отходов в условиях рыночных отношений для улучшения экологической среды города Кокшетау // Научно-образовательный журнал «Вестник КУАМ». – Кокшетау: КУАМ, 2014. – № 4. – С. 124-127.

[12] Limbach, B.M. Plastics and the Environment, Progress and Commitment. Washington, D.C. // Society of the Plastics Industry, 1990.

[13] Piaecki, B.; Rainry, D.; and Fletcher, K. Is Combustion of Plastics Desirable American Scientist, 2008. – P. 364.

[14] Беданоков А.Ю., Бештоев Б.З., Микитаев М.А., Микитаев А.К., Сазонов В.В. Полиэтилентерефталат: новые направления рециклинга // Пластические массы, 2009. – № 6. – С. 18-21.

[15] Баязиитова З.Е., Елюбаев С.З., Жапарова С.Б и др. Разработка комплексной технологии сбора, сортировки и переработки пластиковых бутылок в малых городах Акмолинской области. Монография. Алматы, 2017. – 215 с.

Жапарова С. Б., Баязитова З. Е., Саликова Н. С., Тлеуова Ж. О., Бекпергенова Ж. Б.

Шағын кәсіпкерлікті дамыту үшін тұрмыстық пластикалық қалдықтарды өңдеудің тиімді технологиясын әзірлеу

Түйіндеме. Мақалада қоршаған ортаны тұрмыстық пластикалық қалдықтармен ластау және жинақтау мәселелері зерттелген. Авторлар құрылыс материалдарын өндіру үшін шикізат ала отырып, пластикалық қалдықтардың рециклингінің арзан технологиялық схемасын ұсынады. бұл қалдықтарды құрылыс бұйымдарына қайта өңдеу мүмкіндігі қарастырылды. Ұсынылып отырған Технологиялық схеманы өндіріске енгізу алынған нәтижелердің коммерциялануының жоғары деңгейін анықтайды. Пластикалық қалдықтарды өңдеу және пайдалану маңызды экономикалық және экологиялық мәнге ие, бастапқы табиғи ресурстарды тұтынуды қысқартуға мүмкіндік бере отырып, шикізат проблемаларын шешуге көмектеседі.

Кілт сөздер. Рециклинг, тұрмыстық пластикалық қалдықтарды өңдеу технологиясы, Қатты тұрмыстық қалдықтар

UDC 556.54+631.6(575.1)

K.B. Ismailova, B.D. Isabekov, A.K. Urazbaev, D.R. Sarsenbay
("Sirdariya" University, Zhetysai, Kazakhstan
kulaiym1972@mail.ru)

COMPARATIVE ASSESSMENT OF CARTOGRAPHIC IDEALIZATION OF VARIOUS LANDFORMS ON THE EXAMPLE OF THE ARAL SEA AND THE AMUDARYA

Abstract. The article presents the results of a comparative assessment of cartographic idealization using the map of plastic relief of the Amudarya and the Aral sea delta with spatial properties. It is established that a comparative assessment of cartographic idealization of landscape patterns is possible only on plastic maps, other maps do not allow to do this, because their contours are too generalized. Also, shows all the increases and decreases in relief, creating geometrically correct patterns that become evident after the implementation of abstraction.

Key words: cartography, relief, landscape, delta, idealization

Any target analysis of landscapes is associated with the study of terrain. In the modern Amudarya delta, the relief is the product of system-forming flows. To study their spatial properties, a map of the plastic relief of the Amudarya delta was used (Fig. 1A) compiled by the author. Figure B, C-for comparison, shows fragments of maps on the same territory, but made by other methods. Our task is to show that cartographic idealization of landscape patterns is possible only on plastic maps (Fig. 1A); other maps (Fig. 1B, C) do not allow this, because their contours are too generalized. On the map Fig. 1 shows all the increases and decreases in relief, creating geometrically correct patterns that become evident after the implementation of abstraction.

The transition from concrete real landscapes to abstract ones requires a special cartographic procedure – idealization [1-3]. The process of idealization in logic (in philosophy) is called the mental creation of such an object that does not exist in objective reality, but there are its approximate prototypes, and in cartography, idealization is understood as the creation of new graphic images that are endowed not only with existing real properties, but also with imaginary ones. Through the process of idealization, we are able to talk about idealized objects (objects and their properties) as existing in reality, although in reality there are only prototypes of such idealized objects in the form of ordered in a certain way series of really existing objects [4].

Creating idealized images, revealing their General and essential properties, we get simplified (formalized) concepts of real objects, in particular about the patterns of landscapes of the Amudarya delta. The following stages of cartographic idealization of the delta relief can be distinguished:

1) the original topographic map, which isogyps shows an idealized relief of the Delta in the form of a continuous continuum reflecting the statics of the earth's surface;

2) a map of plastic relief, compiled on a topographic map using satellite images. It highlights the decrease and increase of the delta relief in discontinuous discrete and dynamic form by converting isogyps into morphoisographs; instead of isogyps, relief structures are obtained, displayed in the plan in the form of delta blades;

3) graphical representation of the blades of large and small deltas in the form of curved geometrically correct shapes (Fig. 2); they are arranged along the lines of ancient and modern watercourses, i.e. the figures are arranged in an orderly manner along the flow lines;

4) the geometric images shown in Fig. 2 are simplified by further idealization to straight lines that represent the planes (axes) of symmetry of the above figures (Fig.3).

Idealization makes it easier for a soil scientist, geographer and geologist to study the framework of the landscape space structure-the geo-system, reducing it to a geometric model. During idealization, all secondary parameters are discarded, leaving only the essential ones necessary for geometric analysis: points, lines, planes, on the basis of which axioms are built. The latter form geometric shapes (Fig. 2, 3), reflecting the natural forms of landscape structures of small deltas in the first abstract approximations. Abstracting relief in the form of straight lines (Fig. 3) creates a branching system: "topological tree", from "trees" are built "topological forest" [5]. Studying the structure of the earth's surface of the region shows that the Delta consists of several small "topological trees" that form a complete system. Elementary landscapes (system-forming flows), combined with each other, form interconnected geosystems of small deltas (Kazakhdarya, Erkindarya, etc.), which in turn can be considered as elements of even larger and more complex geosystems ("topological trees" of the Amudarya delta). If the tree tops are connected, a system consisting of polygons is formed (Fig. 2). Such polygons reflect the state of the spatial boundaries of soil-geological bodies and landscapes, and consist of two parts-left and right, i.e., have a mirror image: each half is mirror-asymmetric. This asymmetry is widespread in delta geosystems. As seen in Fig. 2, the set of geometric shapes has the form of blades. Here from the upper part of the delta (the point of branching) at a certain angle branches-streams depart. Each such form is a topological tree, and their totality is a topological forest.

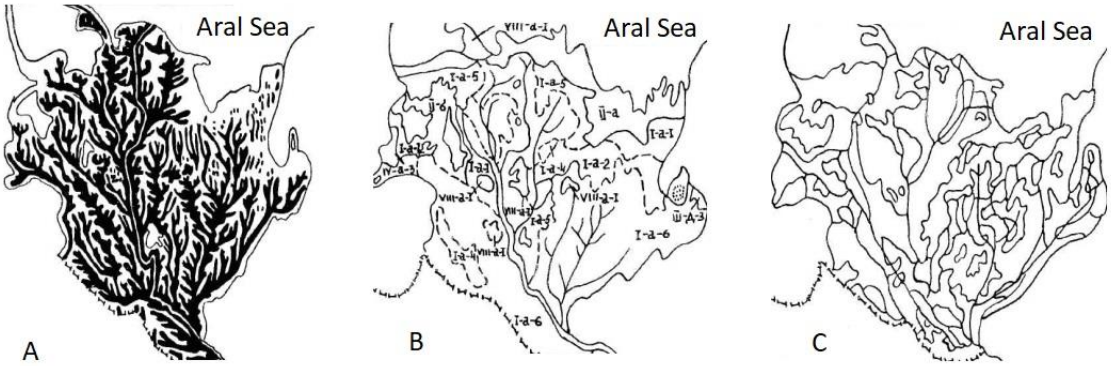


Figure 1 - Comparative assessment of contour on maps of the modern Aral Sea delta:
A-Plastic relief; B-Landscape using aerial photographs; C-Traditional method, soil map.

Branching landscape systems of the Delta originate in the upper part of the channel, where under the influence of gravity the source material "flows down" to the end of the removal cones in the form of system-forming ribbons-streams. The more powerful the flow forces, the larger their area [6]. At the beginning of the stream or at the point of branching, ideal soil-geological bodies have a large width, which gradually decreases downwards. This gradual increase in the area of the Delta at the points of branching indicates that the increment of areas in the Delta system obeys the law of topological branching.

The direction of one-way system-forming flows can be reduced to straight line segments. The lines show the main flow directions on an ideal soil-geological body. As seen in Fig. 3 at the points of division, they are characterized by different directions. For example, at the starting point A, the flows form two moving lines at an angle of 35°, which can be explained by the specifics of their natural forces. Stream B2 is more powerful than stream B1. These two streams form a system of streams, which differ from each other by degree and nature of branching. Flows of geosystem B2 are directed mainly to the North, and geosystems B1-to the North-West. Apparently, the directions of system-forming flows can be identified by maps of plastic relief, i.e. the system of flows Fig. 3 can only be obtained from Fig. 1A or Fig. 2, but not from traditional maps (Fig. 1B, C). Although the system-forming flows are clearly visible on satellite images, they are not drawn by cartographs. As is known, large-scale maps of plastic relief of the accumulative plain make it possible to identify all the re-existing elements of the relief. This, in turn, makes it possible to show all the raised terrain elements in the form of lines.

Similarly, you can show elevated elements of the relief of elevated objects. As you can see, the display of positive landforms in the form of lines facilitates the study of the internal structure of these territories. The line structures fully show the direction of one-way system-forming flows.

At the same time, it should be emphasized that the cartographic idealization of sandy territories is of great

importance. Showing elevated elements of sand relief in the form of lines shows the structure of the earth's surface. These maps allow you to study the geometric drawings of the landscapes of the territories under consideration. To study the structure of the surface of the milsky steppe, the relief forms - increase and decrease-are selected.

The specificity of cartographic idealization is that on idealized objects it is possible to study the system organization of natural reclamation conditions of delta geosystems. The structure of soil-geological bodies and the direction of system-forming flows play an important role in the formation of the material composition of landscapes and sediments, as well as in the organization of the hydro chemical regime of groundwater. Therefore, first you need to identify the geometric structure of landscape space, and then establish the relationship of this structure with the material composition of natural territorial complexes. Apparently, the procedure of idealization can be considered not as a kind of abstraction, but as a special independent mental process. Geologists already use the concept of a parallelepiped (or parallelogram-for a plane) when describing the structures of the earth's crust. Soil scientists [1] also make soil maps based on the identification of the order of soil areas on a flat parallelogram grid. This gave rise to the idea that the structure of the soil cover is mainly cellular (mesh), i.e. it obeys the law of the parallel-grammatical flat grid, although other types of symmetry are not excluded.



Figure 2. Graphic representation of the blades of small deltas of the modern Amudarya delta (the first stage of idealization in Fig.1A)

The study of the structure of the earth's surface of small deltas and their geometrization (idealization) show that in deltas there are mainly rectangular, rhombic, oblique forms of "blade". At the same time, regular hexagons and deformed rectangles are sometimes common.

We, forming geometric forms of landscapes, get the opportunity to solve such problems that can not be solved and disclosed on the basis of direct contemplation of the studied objects. The study of the direction of system-forming flows in idealized objects always requires some form of accounting for the movement or development associated with changes in the content of concepts that we operate [2]. The process of cartographic idealization of terrain plays a huge role in the Earth Sciences.



Figure 3. Abstract relief of the modern Amudarya delta in the form of straight lines (the second stage of idealization in Fig. 1A)

1. The use of idealization makes it possible to display the studied objects in the following categories: a) natural; b) necessary; C) significant.

A. The representation of small deltas in the form of a "topological tree" shows that the idealized forms of hills and Sands do not form these drawings;

B. Mapping of objects (accumulative plains, hills, sands) in the form of lines makes it possible to study the direction of flows that need to be explained when forming the forms of the earth's surface;

C. Small deltas, uplands and sandy areas differ in structure from each other; these differences are clearly depicted on idealized maps.

2. In conditions of idealized emergency situations, we are able to effectively, on the basis of a minimum number of parameters to describe the relationship of interest to us, i.e. the image of objects in the form of lines plays a great role in the study of the direction of natural groundwater flows, etc.

3. Using in physical geography, geo-morphology and soil science such idealized objects as "topological tree", "topological forest" and equal-sided triangle, etc., we get the opportunity to describe

changes in natural reclamation conditions within the object.

4. The application of the process of cartographic idealization of the relief has a great heuristic value, i.e. the mapping of the relief in the form of lines makes it possible to make a discovery in the Earth Sciences.

We can cite a great many examples from the history of science, when its greatest discoveries were carried out on the basis of the application of the process of idealization to the studied objects. The empirical material of cartography fully confirms that the process of idealization allows you to create a theory that has a common character and displays the system of objects and their spatial relationships. The identification of branching forms (topological trees) in the modern Amudarya delta makes it possible to find similar geometric shapes in other Delta regions by means of cartographic idealization.

The main aspects of the process of cartographic idealization of relief are spatial structure, spatial laws, geographical estimates, etc., which are not feasible without metric information taken from the corresponding maps. Thus, the idealization of spatial structures of landscapes shows that a number of phenomena (the direction of system-like flows, the dynamics of the material composition of the soil, etc.) and geometric forms of nature have a system organization.

REFERENCES

[1] Ditc L.Ju. Teorija potokovyh struktur i plastiki rel'efa v pochvennoj kartografii // Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij: ot teorii k praktike. – 2015. - №3(5). – S. 23-25.

[2] Altic M., Demhardt I.J., Vervust S.N (eds.) Dissemination of Cartographic Knowledge. - Springer, 2018. — 392 p.

[3] Duhovnyj V.A. (Hed). Aral'skoe more i Priaral'e. Obobshhenie rabot NIC MKVK po monitoringu sostojanija i analizu situacii. - Tashkent: Nauchno-informacionnyj centr MKVK, 2015. — 107 s.

[4] Dent B., Torguson J., Hodler T. Cartography: Thematic Map Design. - Boston: McGrow-Hill, 2008. — 368 p.

[5] Kent Al. J., Vujakovic P. (Eds.) The Routledge Handbook of Mapping and Cartography. - Routledge, 2017. - 618 p.

[6] O'Sullivan D., Unwin D.J. Geographic Information Analysis. - Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2010. - 405 p.

Исмаилова К.Б., Исабеков Б.Д., Уразбаев А.К., Сарсенбай Д.Р.

Арал теңізі мен Амудария мысалында рельефтің түрлі формаларының картографиялық идеализациясын салыстырмалы бағалау

Түйіндеме. Мақалада кеңістіктік қасиеттері бар Амудария атырауы мен Арал теңізі рельефінің пластика картасын пайдалану арқылы картографиялық идеализацияны салыстырмалы бағалау нәтижелері келтірілген. Ландшафтық өрнектердің картографиялық идеализациясының салыстырмалы бағасы тек пластика карталары бойынша ғана мүмкін екені анықталды, басқа карталар мұны жасауға мүмкіндік бермейді, өйткені олардың контурлары тым жалпыланған. Сондай-ақ, абстрагирлеу жүзеге асырылғаннан кейін көрнекі болатын геометриялық дұрыс өрнектерді жасайтын рельефтің барлық жоғарылауы мен төмендеуі көрсетілген.

Кілт сөздер: картография, рельеф, ландшафт, дельта, идеализация.

Исмаилова К.Б., Исабеков Б.Д., Уразбаев А.К., Сарсенбай Д.Р.

Сравнительная оценка картографической идеализации различных форм рельефа на примере Аральского моря и Амударьи

Резюме. В статье приведены результаты сравнительной оценки картографической идеализации с использованием карты пластики рельефа дельты Амударьи и Аральского моря с пространственными свойствами**.** Установлено, что сравнительная оценка картографической идеализации ландшафтных узоров возможна только по картам пластики, другие карты не позволяют сделать этого, так как их контуры слишком обобщенные. Также, показаны все повышения и понижения рельефа, создающие геометрически правильные узоры, которые становятся наглядными после осуществления абстрагирования.

Ключевые слова: картография, рельеф, ландшафт, дельта, идеализация.

УДК 622.054

V.G. Golubev, A.S. Sadyrbaeva, S.E. Baibotayeva,
A.M. Turebekova,D.B. Amantaeva, S. Zhanabai.
(M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,
e-mail: a.sadyrbaeva@mail.ru)

DETERMINATION OF THE WETTING ANGLE OF AN OIL CORE WITH AN AQUEOUS POLYMER SOLUTION

Abstract. In the present work, the description and results of experimental studies to determine the contact angle of wetting of an oil core with a polymer solution are given. The information on the theory of wettability of the rock and the methodology for conducting research and reference data of the Nurali deposit are provided. With an increase in the concentration of the component in the formation water, a significant decrease in the contact angle of the surface of the oil core is observed. So the hydrophobic surface of the core model, saturated with oil, with a contact angle of formation water wetting of more than 105º, after processing the core surface of 0,25% of the mass. PAA solution becomes hydrophilic, and the value of the contact angle, in the conditions of the experiment, is 75º. Based on the results of the experiments, it can be concluded that surface treatment of oil core with solutions of these components leads to significant hydrophilization of its surface.

Key words: wetting angle, oil core, polymer, reservoir, concentration, tension, oil recovery.

В.Г. Голубев, А.С. Садырбаева, С.Е.Байботаева,
А.М. Туребекова, Д.Б.Амантаева, С. Жанабай
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова,
Шымкент, Республика Казахстан,
e-mail: a.sadyrbaeva@mail.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ НЕФТЯНОГО КЕРНА ВОДНЫМ РАСТВОРОМ ПОЛИМЕРА

Аннотация. В представленной работе дано описание и результаты экспериментальных исследований по определению краевого угла смачивания нефтяного керна раствором полимера. Приводится информация по теории смачиваемости породы и методика проведения исследований и справочные данные месторождения Нуралы. С увеличением концентрации компонента в пластовой воде наблюдается значительное снижение значения краевого угла смачивания поверхности нефтяного керна. Так гидрофобная поверхность модели керна, насыщенного нефтью, с краевым углом смачивания пластовой водой более 105º, после обработки поверхности керна 0,25% масс. раствором ПАА, становится гидрофильной, а значение краевого угла смачивания, в условиях проведенного эксперимента составляет 75º. На основании результатов проведенных экспериментов можно заключить, что обработка поверхности нефтяного керна растворами данных компонентов приводит к существенной гидрофилизации его поверхности.

Ключевые слова: краевой угол смачивания, нефтяной керн, полимер, коллектор, концентрация, натяжение, нефтеотдача.

Известно, что к одним из важных факторов, влияющих на увеличение нефтеотдачи при заводнении нефтяного пласта относятся такие, как концентрация водного раствора реагента и межфазное натяжении [1,2].

Помимо снижения межфазного натяжения, не менее важное место в оптимизации извлечения нефти занимает смачиваемость нефтяного пласта.

Характер смачиваемости влияет на многие аспекты поведения пласта, особенно при заводнении и применении методов увеличения нефтеотдачи.

Остаточная нефтенасыщенность гидрофобных коллекторов обычно выше, чем в случае гидрофильных. Поэтому что бы уменьшить содержание остаточной нефти в пористой среде, необходимо изменить смачиваемость поверхности нефтяной породы.

В этой связи, проведена следующая серия экспериментов, посвященная исследованию влияния различных реагентов на смачиваемость поверхности гидрофобного нефтяного керна месторождения Нуралы.

Смачиваемость представляет один из основных параметров, которые воздействуют на местоположение, поток и распределение коллекторных флюидов[3-4].

Смачиваемость коллектора воздействует на капиллярное давление, относительную проницаемость, поведение при нагнетании воды, дисперсию и электрические свойства.

В системе нефть-вода-порода смачиваемость представляет критерий связи, которую порода демонстрирует относительно нефти или воды [5].

Смачиваемость пород коллектора (продуктивного пласта) варьируется от сильно смоченной водой до сильно смоченной нефтью.

Некоторые коллекторы демонстрируют смачиваемость, которая является гетерогенной или локализованной, существующие компоненты сырой нефти, которые являются сильно адсорбированными в отдельных участках.

Таким образом, часть породы становится сильно смоченная нефтью, между тем как остальная часть может быть сильно смоченная водой.

В других коллекторах может устанавливаться такое состояние, которое называется смешанной смачиваемостью, так как нефть остается локализованной в более крупных порах, смоченных нефтью, в виде непрерывных каналов, которые пропускаются породой, между тем как вода остается заключенной в пределы самых малых пор, смоченных водой.

Смачиваемость обусловливает специфическое проявление поверхностных сил, главным образом влияющих на динамику многофазной фильтрации поровых флюидов (нефти, воды и газа) и их объемную структуру в эффективной части пласта.

Проблемы увеличения нефтеотдачи пластов, вовлечения в разработку остаточных запасов, увеличения эффективности методов повышения нефтеотдачи пластов и интенсификации добычи нефти напрямую связаны с недостаточной изученностью процессов смачивания, происходящих на границах фаз в микрообъеме поровых каналов и на поверхности глубинного оборудования [6,7].

Смачиваемость внутрипоровой поверхности пород-коллекторов непосредственно влияет на эффективность практически всех известных технологий разработки месторождений углеводородного сырья с использованием заводнения [8].

В зависимости от специфического взаимодействия многокомпонентных систем различают следующие типы смачиваемости пород: преимущественно гидрофильная, преимущественно гидрофобная, промежуточная, гетерогенная, избирательная и микроструктурная [9-14].

Эксперименты. Исследования по определению краевого угла смачивания нефтяного керна месторождения Нуралы растворами прокаченного компонента проводили методом растекающейся капли по методике [67]. Коллекторами месторождениеНуралы являются песчаники и алевролиты (пористость – до 20 %, проницаемость – до 0,5 мкм^2).

Исследования проводили на естественных образцах керна месторождения Нуралы. Основные фильтрационно-емкостные характеристики образцов керна приведены в табл. 1.

Таблица 1. **Фильтрационно-емкостные характеристики образцов керна**

№ п.п	Характеристика	Образец керна месторождения Нуралы
1	Тип коллектора	песчаники и алевролиты
2	Длина, см	100
3	Диаметр,см	50
4	Открытая пористость, %	15-19
5	Проницаемость, мкм^2	0,002-0,308
6	Коэффициент нефтенасыщенностид.е.	0,689
7	Начальное пластовое давление, МПа	19,4-21,5
8	Пластовая температура, ºС	85-90
9	Общая минерализация, г/л	63,7-87,7

Перед проведением исследований образцы керна помощью отжимной центрифуги промывались спирто-бензольной смесью (соотношение 1:2) и дистиллированной водой.

После этого образцы керна помещались в термошкаф при температуре 105ºС и высушивались до достижения постоянной массы.

Для моделирования нефтенасыщенного коллектора со связанной водой модель элемента пласта вакуумировалась, насыщалась моделью пластовой воды, и по этой воде определялась проницаемость модели элемента пласта.

Затем модель пластовой воды вытеснялась из трубки тока нефтью с постоянным расходом до достижения неснижаемой остаточной водонасыщенности.

В экспериментах использовались компоненты трех марок - 1-ПАА, 2- Сульфанол(НПАВ), 3-АПАВ(ДС-РАС)

Концентрацию компонентов в пластовой воде варьировали в пределах 0,25-0,2% масс.

Исследования проводили при температуре 50 ºС, что соответствует пластовой температуре данного месторождения.

Результаты проведенных исследований приведены на рисунке 1.

На основании результатов проведенных экспериментов можно заключить, что обработка поверхности нефтяного керна растворами данных компонентов приводит к существенной гидрофилизации его поверхности.

Последнее явление может быть объяснено действием поверхностно-активных веществ, резко снижающих поверхностное натяжение на границе нефть – раствор прокачиваемого компонента, повышая смачиваемость нефти.

Выводы. Из рисунка 1 видно, что значение краевого угла смачивания зависит от концентрации прокачиваемого компонента в растворе пластовой воды и вида применяемого реагента.

С увеличением концентрации компонента в пластовой воде наблюдается значительное снижение значения краевого угла смачивания поверхности нефтяного керна.

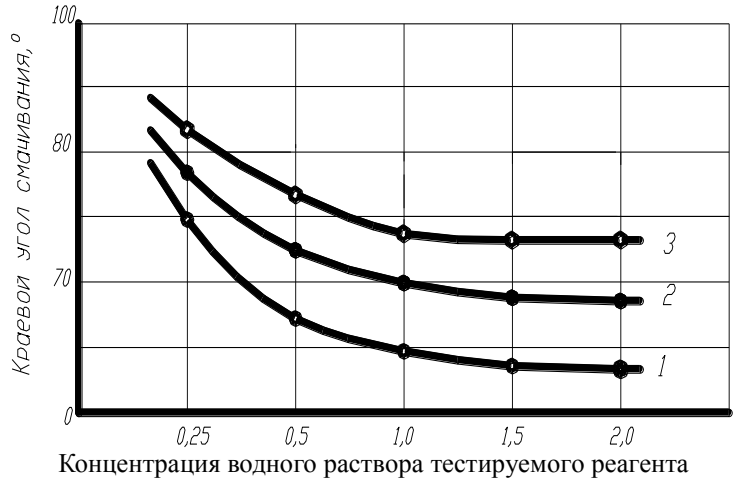


Рис. 1. Зависимость краевого угла смачивания поверхности нефтяного керна месторождения Нуралы, от концентрации прокаченного флюида:1-ПАА, 2 – АПАВ(ДС-РАС), 3 – Сульфанол(НПАВ).

Так гидрофобная поверхность модели керна, насыщенного нефтью, с краевым углом смачивания пластовой водой более 105º, после обработки поверхности керна 0,25% масс. раствором ПАА, становится гидрофильной, а значение краевого угла смачивания, в условиях проведенного эксперимента составляет 75º, линия 1, рис. 1.

Если при концентрации ПАА – 0,25% масс., значение краевого угла смачивания составляет 75º, то при концентрации 2,0% масс., значение краевого угла смачивания составляет 63,5º, линия 1, рис. 1.

Аналогичная зависимость влияния концентрации прокачиваемого компонента назначение краевого угла смачивания наблюдается при использовании реагентов ДС-РАСи Сульфанола, линии 2, 3.

При этом следует отметить, что наилучшая эффективность достигается при использовании реагента ПАА, что возможно связано с физико-химическими свойствами применяемых реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Битва за Каспий и нефтяной бум // Назарбаев Н. Казахстанский путь. Караганда. 2006.- С. 129.

[2] Берлин А.В. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи. Полимерное воздействие(обзор).Часть2.Изучение эффективности полимерного воздействия.2016. 143с.

[3] Ермилов О.М., Ремизов В.В., Ширковский Л.И., Чугунов Л.С. Физика пласта, добыча и подземное хранение газа. – М.: Наука, 1996. – 541 с.

[4] Варфоломеев Д.Ф., Хамаев В.Х. Химия нефти и газа. – Уфа, 1977.– 61 с.

[5]Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов. М.: «Недра», 1977. - 287с.

[6]Айткулов А.У. Основы подземной гидромеханики и разработки нефтяных месторождений. Под. Редакцией Т.К. Ахмеджанова, Алматы, 2003. – 145с.

[7]Маскет С. Физические основы технологии добычи нефти. М.:Институт компьютерных исследований, 2004. – 606 с.

[8] Злобин А.А., Юшков И.Р. О механизме структурной перестройки нефтей в поровом объеме пород-коллекторов // Вестник Пермского гос. техн. университета. Геология, геоинформационные системы, горно-нефтяное дело. – 2010. – № 5. – С. 45–52.

[9]Эбзеева О.Р., Злобин А.А. Анализ свойств граничных слоев нефти после заводнения пластов. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2012. – № 2. – С. 87–94.

[10] Хижняк Г.П., Амиров А.М., Мошева А.М., МелехинС.В.Влияние смачиваемости на коэффициент вытеснения нефти. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 6. – С. 54–63.

[11] Михайлов Н.Н., Семенова Н.А., Сечина Л.С. Микроструктурная смачиваемость и ее влияние на фильтрационно-емкостные свойства продуктивных пластов. – М.: НефтегазInternational, 2009. – С. 8–11.

[12]Ганеева З.М. Исследование и применение силикатных микрогелевых систем для увеличения нефтеизвлечения. Дис…. канд. техн. наук. 25.00.16. Бугульма, 2013. – 132 с.

[13] Нуриев Д.В. Исследование свойств поверхностно-активных веществ (ПАВ) с целью применения в методах увеличения нефтеотдачи пластов. Труды ТатНИПИнефть. Секция №1 «Геология, разработка нефтяных и нефтегазовых месторождений». 2014.

[14]Хисамов Р.С.,Газизов А.Ш., Газизов А.А. Увеличение охвата продуктивных пластов воздействием. М.: «ВНИИОЭНГ», 2003. – 564 с.

Голубев В.Г., Садырбаева А.С., Байботаева С.Е., Туребекова А.М., Амантаева Д.Б., Жанабай С.

Мұнай кернін полимердің сулы ерітіндісімен суландырудың шектік бұрышын анықтау

Түйіндеме. Мақалада суландырудың шектік бұрышы мәнінің қабат суы ерітіндісінде айдалатын компонент концентрациясына және қолданылатын реагенттің түріне тәуелділігі орнатылған. Қабат суында компонент концентрациясының артуымен мұнай керні бетінің шектік сулану бұрышының мәнінің айтарлықтай төмендеуі байқалады.

ББЗ реагентін қолданған кезде еңң қолайлы тиімділікке қол жеткізілетінін атап өту керек, ал бұл қолданылатын реагенттердің физико-химиялық қасиеттерімен байланысты.

Негізгі сөздер: тәжірибелік қондырғы, әдістеме, мұнай, процесті зерттеу, мұнайды ығыстыру, фазааралық тартылу.

УДК 66.045.678.027

A. O. Ospanova, N.Zh.Duisenov, M.Zh. Koshkinbaeva

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazahstan e-mail: oaim@mail.ru.)

MATHEMATICAL MODEL OF AN INDUSTRIAL STYRENE POLYMERIZATION PROCESS FOR AN INFORMATION CONTROL SYSTEM

Abstract. A method for developing mathematical models for use in control systems is proposed. The object of modeling is the industrial process of polymerization of styrene. The simulation method is based on Yule-Walker algorithms.

To develop an industrial process control information system, the Master SCADA package, Trace Mode, was used for styrene polymerization process control information system.

Instrumental support of the information system for controlling the industrial process of styrene polymerization is based on the system SCADA Trace Mode.

А.О. Оспанова, Н.Ж. Дуйсенов, М.Ж. Кошкинбаева
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова,
Шымкент, Республика Казахстан, oaim@mail.ru)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ СТИРОЛА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Представлен способ разработки математической модели, позволяющий по данным нормальной эксплуатации получить математическую модель промышленных процессов полимеризации стирола для информационной системы управления промышленным процессом.

В работе на основе анализа предыдущих работ предложен способ моделирования на базе алгоритмов Юла-Уокера с использованием статистических характеристик второго порядка, корреляционных функций входных и выходных переменных рассчитанных на базе измерений основных технологических параметров промышленных реакторов в темпе с процессом Расчет производится в среде MATLAB. В качестве инструментального средства создания информационной системы управления предложен пакет Master SCADA, Trace Mode.

Ключевые слова: полистирол, реактор, математическая модель, корреляционные функции, информационная система.

Основным признаком современности, инновационности и эффективности любого промышленного производства является внедрение информационных систем управления на базе современных аппаратных и программных средств управления промышленными процессами, средств визуализации, мониторинга и расчета оптимальных параметров.

Программные и аппаратные средства нового поколения имеют возможность в единой системе в режиме реального времени интегрироваться в технологический процесс. Для успешного функционирования таких систем необходимы математические модели, адекватно описывающие промышленный процесс, алгоритмы и программы, реализующие мониторинг и управление на базе математических моделей. Промышленные процессы полимеризации стирола в химических реакторах относятся к сложным физико-химическим системам, управление и моделирование которых представляется сложной задачей.

Во первых, процессы полимеризации стирола являются трудно моделируемыми ввиду сложности кинетических закономерностей. Изучению кинетики процессов полимеризации посвящено большое количество работ [1-3]. При моделировании и расчете полимеризационных процессов принимаются во внимание все три стадии реакции полимеризации процесса: инициирование, рост и обрыв цепи. термической полимеризации очень сложный и не может быть описан простыми кинетическими уравнениями.

По мере увеличения конверсии мономера необходимо отметить серьёзные физические изменения в системе в связи возрастанием вязкости полимеризующейся массы, имеет место эффект Тромсдорфа (или гель-эффект). Кинетику полимеризации стирола в массе при глубоких степенях превращения изучить очень трудно, соответственно невозможно представить уравнение скорости реакций [1].

Основным промышленным способом производства полистирола, как общего назначения, так и ударопрочного является термоинициированная полимеризация в массе, осуществляемая в каскаде реакторов непрерывного действия с перемешивающими устройствами, где процесс полимеризации производится методом неполной конверсии мономера от 85 до 95%.

Анализ реальных условий промышленного производства многих процессов полимеризации позволил установить, что эти процессы помимо сложной кинетики и гидродинамических особенностей, связанных с течением процессов в химических реакторах, являются весьма чувствительными к различным случайным факторам, влияющими на процесс. Например, при использовании разных источников поставок сырья меняются характеристики процесса, учесть которые весьма сложно.

Таким образом, для управления процессом в условиях его промышленной эксплуатации необходима мобильная модель, учитывающую влияние на процесс различных случайных факторов и то же время достаточно адекватно описывающая промышленный процесс. Такая модель легко интегрируется в информационную систему управления на базе программных комплексов *Scada Trace Mode.*

Метрологическое обеспечение достоверной информацией системы управления процессами полимеризации позволит инструментами Scada Trace Mode создать монитор реального времени,

Такой подход является достаточно современным и позволяет на их основе строить информационные системы управления в режиме реального времени.

В большинстве случаев имеется детерминированная математическая модель процесса, составленная на основании анализа физико-химических закономерностей процесса.

Детерминированная математическая модель промышленных процессов в статике может быть представлена [2,4]

$$y_j=Ax_j \quad (1)$$

Динамическая линеаризованная модель процесса в дискретном виде соответственно запишется:

$$y_{jn+1}=\theta_{1j}\, y_{jn}+\theta_{2j}y_{j-1n}+Ax_{jn} \quad (2)$$

Эти уравнения описывают усредненное идеализированное состояние процесса.

На основе стохастического подхода в априорную детерминированную модель процесса включается ряд ненаблюдаемых переменных, характеризующих влияние случайных факторов, неучтенных при построении априорной детерминированной модели. Адекватность полученной стохастической модели процессу полимеризации оценивается по минимуму задаваемого критерия. При этом в модель включается аддитивная коррелированная помеха, которая учитывает отклонение детерминированной модели от реального процесса. Непрерывность промышленного процесса, характер неучтенных факторов дают основание предполагать, что все возмущающие воздействия имеют плавный характер изменения во времени, их значения в последующий момент времени зависят от значений в последующий момент, т.е. наблюдается коррелированность во времени ненаблюдаемого шума в объекте, о чем свидетельствуют статистические исследования промышленных процессов.

Неучтенные факторы можно считать суммарным ненаблюдаемым шумом в объекте ε, который согласно предельной теореме подчиняется закону распределения Гаусса и представляют собой некоррелированные между собой и во времени случайные последовательности неконтролируемых возмущений с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией.

Статическая модель (1) при этом представляется [4,6]:

$$Y_i = A_i X + \varepsilon_i \quad (3)$$

где ε_i – гауссовские последовательности, у которых:

$$M[\varepsilon_i] = 0 \qquad M\left[\varepsilon_i \varepsilon_i^{T}\right] = R_i \delta_{iJ} \quad (4)$$

Динамическая модель процесса (2) в авторегрессионной форме может быть записана [6,7]:

$$y_n = \lambda_1 y_{n-1} + \lambda_2 y_{n-2} + \cdots + \lambda_p y_{n-p} + \varepsilon_n \quad (5)$$

где: λ_n – коэффициенты модели;

x_n, y_n - переменные процесса, которые при измеренных значениях конверсии C_n и температуры T_n рассчитываются в зависимости от конкретного вида полимеризационного процесса по формулам:

$$y_n = y(C_n) \;; \qquad x_n = x(T_n) \quad (6)$$

Наблюдения температуры и конверсии стирола в реакторе рассматриваются как временные ряды [5].

Стохастическая модель процесса может быть получена следующим образом.

Умножим выражение (5) на y_{n-k} и получим:

$$y_n y_{n-k} = \lambda_1 y_{n-1} y_{n-k} + \lambda_2 y_{n-2} y_{n-k} + \cdots + \lambda_p y_{n-p} y_{n-k} + y_{n-k} \varepsilon_n \quad (7)$$

где λ - неизвестные коэффициенты модели, подлежащие оценке.

Переходя к математическим ожиданиям величин в выражении (7), получим уравнения автокорреляций:

$$R_{yy}(k) = \lambda_1 R_{yy}(k-1) + \lambda_2 R_{yy}(k-2) + \cdots + \lambda_p R_{yy}(k-p) \quad (8)$$

Оценка неизвестных коэффициентов модели осуществляется из условия минимизации ординат взаимнокорреляционной функции между белым шумом ε_n и наблюдаемыми переменными.

Данный подход к разработке математических моделей может быть распространен на многие непрерывные промышленные процессы.

Используя данный подход разработки стохастических моделей процесса полимеризации стирола, можно получить уравнения Юла-Уокера [5,7,8].

Оценка неизвестных коэффициентов модели осуществляется из условия минимизации ординат взаимнокорреляционной функции между белым шумом ε_n и наблюдаемыми переменными.

Для получения оценок неизвестных коэффициентов модели необходимо иметь оценки авто – и взаимнокорреляционных функций входных и выходных переменных X и Y.

Оценки корреляционных функций рассчитываются с использованием математического пакета MATLAB по формулам:

$$\begin{aligned} R_{XY}[k] &= \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^{N-k} (x_i - \hat{\bar{x}})(y_{i+k} - \hat{\bar{y}}) \\ R_{XX}[k] &= \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^{N-k} (x_i - \hat{\bar{x}})(x_{i+k} - \hat{\bar{x}}) \\ R_{YY}[k] &= \frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^{N-k} (y_i - \hat{\bar{y}})(y_{i+k} - \hat{\bar{y}}) \end{aligned} \quad (9)$$

где $\hat{\bar{y}}$ – оценка среднего значения выходной переменной.

Параметры стохастической модели авторегрессии, выраженные через параметры модели автокорреляции, оцениваются с помощью уравнений Юла-Уокера, которые могут быть получены следующим образом.

В уравнении (9) подставим в значения сдвига автокорреляционных функций значения k=1,2,3,...,p. При этом получаем систему линейных уравнений [8]:

$$\begin{aligned} &R_{yy}(1) = \lambda_1 + \lambda_2 R_{yy}(1) + \cdots + \lambda_p R_{yy}(p-1), \\ &R_{yy}(2) = \lambda_1 R_{yy}(1) + \lambda_2 + \cdots + \lambda_p R_{yy}(p-2), \\ &\vdots \\ &R_{yy}(p) = \lambda_1 R_{yy}(p-1) + \lambda_2 R_{yy}(p-2) + \cdots + \lambda_p, \end{aligned} \quad (10)$$

Это уравнения Юла-Уокера для процессов полимеризации в каскаде реакторов.

В качестве критерия качества модели, оценивающего адекватность модели реальному промышленному процессу, использована среднеквадратичная ошибка прогноза δ по данной реализации [5-7].

Методика моделирования систем управления интегрирована на базе двух пакетов - математического пакета MATLAB и SCADA-системы. Интеграция данных пакетов предоставляет широкие возможности по моделированию технологических процессов [10-13]. Использование представленной модели для информационной системы промышленного процесса полимеризации стирола осуществляется SCADA системой. Графический интерфейс системы позволяет отобразить мнемосхемы, представляющие технологические схемы промышленного процесса полимеризации стирола в реакторах с перемешивающими устройствами, измерительные приборы, показывающие технологические параметры в каждом реакторе [14,15].

С помощью программного комплекса SCADA Trace Mode создается диалоговое окно для выбора уровня сложности технологического проекта, записываются таблицы для хранения в базу данных с технологического процесса и расчетных данных оптимальных параметров процесса. Создается графический экран с привязкой к базам данных. Запущенный проект выглядит следующим образом.

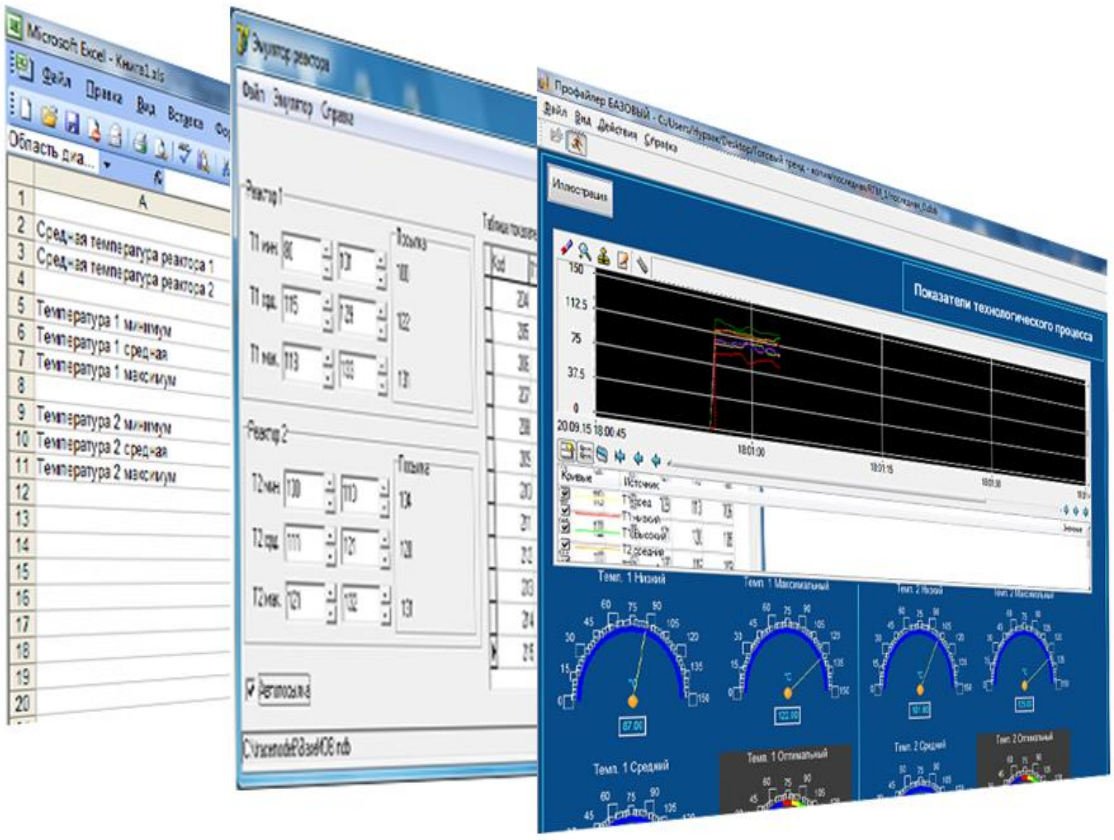


Рис. 1. Рабочие окна проекта в SCADA Trace Mode.

Выводы. Предложена методология разработки математических моделей промышленных процессов на базе измерений основных технологических параметров процесса. Для оценки коэффициентов таких моделей наиболее целесообразным является вышеизложенный метод построения оценок с использованием алгоритмов Юла-Уокера, где в качестве критерия служит функция разности прогнозируемых значений переменных от наблюдаемых.

Такой подход является достаточно современным и позволяет на их основе строить информационные системы управления в режиме реального времени.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Малкин А.М,. Вольфсон С.А., Кулезнев В. Н. Файдель Г.И. Полистирол. - М.: Химия, 1975.- С.104-106.

[2] Оспанова А.О. Методы получения оценок параметров стохастической модели каскада полимеризационных реакторов на базе алгоритмов Юла-Уокера. – Киев: Изд. Наукова Думка, 1979.- 65с.

[3] Цыбин Ю.С., Кулакова К.А., Перин Н.А., Коновалова О.И. Некоторые кинетические закономерности непрерывной полимеризации стирола в массе. // Пластмассы. – 1974. - №6.- 10с.

[4] Ospanova A., Berdieva M. Identification Methods Of Industrial Reactors.I International Conference on Mathematical Sciences & Computer Engineering ICMSCE 2012(ICMSCE 2012) Malaysia. 29 - 30 Nov. www.sandkrs.com ISBN: 978-967-11414-1-0, 2012.- С.129-131

[5] Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. - М.: Мир, 1974.- Вып.1. – С. 72-74.

[6] Оспанова А.О., Бердиева М.А. Информационная система управления промышленными процессами //«ҚазҰТУ Хабаршысы – Вестник КазНТУ» - ISSN 1680-9211. -№2 (96) - 2013 - С. 76-81.

[7] Aiman Ospanova, Nurzak Duisenov , New Approach to Modeling Polystyrene Production Process .// ICheaP12 International Conference on Chemical and Process Engineering. CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS, - Milan, - 19-22 May 2015 - VOL. 43,- 2015, - p.1759-1764.

[8] Безусяк Ю.Л., Саулова Л.В., Оспанова А.О. Разработка и внедрение АСУ в химической промышленности. – Киев: Изд. Знание, 1978. - 22с.

[9] Григорьев И.В., Михайлова Т.А., Мустафина С.А. О численном алгоритме метода вариаций в пространстве управлений // Фундаментальные исследования. - 2015. - № 5-2. - С. 279-283.

[10] Григорьев И.В., Мустафина С.А. Нахождение оптимального программного управления методом итераций // Путь науки. - 2015. - № 5 - (15). - С. 10-13.

[11] А.Э.Софиев, А.О. Оспанова, Управление экзотермическими реакторами полимеризации, // Вестник Национальной инженерной академии РК. - №2 (56). - 2015 - с.22-26.

[12] А.О.Оспанова, Н.Ж.Дуйсенов, М.Ж.Кошкинбаева, А.О.Толеманова. Задачи оптимизации химических реакторов производства полимерных пластиков, //Вестник КазНИТУ, - Алматы. - 2017. - №3. - с.55-58.

[13] Боровицкая Е.А. Санкт-Петербургский государственный технологический институт, Компьютерное моделирование процесса полимеризации стирола , University Stars – 2017. = с.36.

[14] Оспанова А.О., Толепбаев А.Е., Тунгышбаева А.Создание информационных систем управления на базе SCADA Trace Mode. //Труды международной научно-практической конференции «Ауезовские чтения 13 Нурлы жол». - Шымкент - 2015. - Том 9. - с.228-232.

[15] Ospanova A. O., Duisenov N.Zh., Koshkinbaeva M.Zh. Identification of the mathematical model of styrene polymerization. //III International conference Industrial technologies and engineering (ICITE 2016). - M.Auezov South Kazakhstan State University. - Shymkent. - 2016. - p.250-257.

Оспанова А.О., Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж.

Ақпаратты басқару жүйесіне арналған өндірістік стирол полимеризациясының математикалық моделі

Түйіндеме. Басқару жүйелерінде қолдануға арналған математикалық модельдерді жасау әдісі ұсынылған. Модельдеу нысаны болып стиролды полимерлеудің өндірістік процесі табылады. Модельдеу әдісі Юле-Уокер алгоритмдеріне негізделген.

Өнеркәсіптік процестерді басқарудың ақпараттық жүйесін әзірлеу үшін стиролды полимеризациялау процесін бақылаудың ақпараттық жүйесі үшін Мастер SCADA, Trace Mode пакеті пайдаланылды.

Стиролды полимерлеудің өндірістік процесін басқаруға арналған ақпараттық жүйені аспаптық қолдау SCADA Trace Mode жүйесіне негізделген.

D.S. Zhamangarin , N. Smailov, E. Orazbekov, F.A. Zhamangarina
(Kazakh University of Communications, Satbayev University,
Kazakhstan University of Innovation and Telecommunication Systems, Almaty, Republic of Kazakhstan,
e-mail: dus_man89@mail.ru, nur_aly.kz@mail.ru)

AN EFFICIENT ALGORITHM FOR DYNAMIC TRAFFIC LIGHT PLANNING TAKING INTO ACCOUNT EMERGENCY VEHICLES FOR INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Abstract. Traffic lights are installed in all road networks to control competing flows at road crossings. These traffic lights are mainly designed to increase vehicle safety when crossing intersections with roads by planning traffic flows that conflict with the road. However, traffic lights reduce the effectiveness of vehicles in road networks. This decrease is because vehicles must wait until the green phase of the traffic light passes through the intersection. The decrease in road efficiency becomes more serious in the presence of ambulances. Emergency vehicles always take precedence over all other vehicles when passing through any signalized intersection, even during the red phase of the traffic light

Key words: Road network. Car network. Emergency car. Phase of traffic light traffic. Traffic light planning.

Д.С. Жамангарин, Н.К. Смайлов, Е.А. Оразбеков, Ф.А. Жамангарина

ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СВЕТОФОРА С УЧЕТОМ АВАРИЙНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

(Қазақ Қатынас Жолдары Университеті, Сәтбаев Университеті, Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университеті , Алматы, Қазақстан Республикасы,
e-mail: dus_man89@mail.ru, nur_aly.kz@mail.ru)

Аннотация. Во всех дорожных сетях установлены светофоры для контроля за конкурирующими потоками на пересечениях дорог. Эти светофоры в основном предназначены для повышения безопасности транспортных средств при пересечении перекрестков с дорогами путем планирования потоков транспортных средств, конфликтующих с дорогой. Тем не менее, светофоры снижают эффективность транспортных средств в дорожных сетях. Это уменьшение происходит потому, что транспортные средства должны ждать, пока зеленая фаза светофора не пройдет через перекресток. Снижение эффективности дорожного движения становится более серьезным в присутствии транспортных средств скорой помощи. Аварийные транспортные средства всегда имеют приоритет над всеми другими транспортными средствами при прохождении через любое сигнализированное пересечение дороги, даже во время красной фазы светофора.

Ключевые слова: Дорожная сеть. Автомобильная сеть. Аварийный автомобиль. Фазы светофора трафика. Планирование светофора.

Введение

В последние годы в системах дорожного освещения используются все более интеллектуальные технологии; Фазы каждого светофора теперь можно планировать на основе распределения трафика в реальном времени по дорожной сети. Несколько алгоритмов были разработаны для эффективного управления расписанием фаз светофора [1–3]. Эти алгоритмы учитывают ожидаемое время прибытия к сигнализированному пересечению [1] или плотность конкурирующих потоков трафика [2, 3, 4]. Большинство предыдущих алгоритмов игнорировали машины скорой помощи при планировании фаз интеллектуального светофора. В глобальных правилах вождения машины скорой помощи должны обрабатываться по-разному в дорожной сети; ожидается, что водители будут совместно очищать дорогу для этих транспортных средств. Эти действия необходимы в связи с критической миссией этих транспортных средств, которые спасают жизни людей и предотвращают стихийные бедствия. Водители будут следить за зеленой фазой светофора, когда им необходимо очистить перекресток перед машиной скорой помощи, и это может привести к несчастному случаю со смертельным исходом. С другой стороны, в случае, если светофорный транспорт расположен вблизи целевого аварийного местоположения, несколько транспортных средств, предназначенных для одного и того же аварийного места, могут появиться из разных транспортных потоков. Даже опытные водители будут паниковать в этом сценарии, потому что они не знают, какое транспортное средство должно проехать первый перекресток. Водители слышат один и тот же звуковой сигнал, исходящий от всех машин скорой помощи в этом районе, что означает, что некоторые из них не будут знать о существовании машин скорой помощи. Таким образом, водители будут принимать решения, не имея полного представления о распределении трафика и наличии аварийных транспортных средств на перекрестке с сигнализацией. Из-за вышеупомянутых ситуаций, высокий процент дорожно-транспортных происшествий с участием аварийных транспортных средств во всем мире. Большинство несчастных случаев со смертельным исходом произошло на перекрестках дорог, где несколько транспортных потоков пытались пройти через перекресток конфликтным образом.

В этой статье мы стремимся разработать алгоритм динамического планирования светофора, который учитывает наличие одного или нескольких аварийных транспортных средств в дорожной сети. Это было введено в три основных этапа. На первом этапе рассматривается разработка алгоритма динамического планирования движения света, который устанавливает фазы каждого цикла движения света на основе распределения движения конкурирующих потоков трафика. Характеристики движения в реальном времени каждого потока оцениваются с использованием кооперативной связи между движущимися транспортными средствами. Затем намечается, что конкурирующий поток с наивысшей плотностью сначала пройдет сигнальное пересечение в сочетании с другим неконфликтным потоком. Во-вторых, мы улучшаем алгоритм для эффективного рассмотрения и планирования любого

появившегося аварийного транспортного средства. Усовершенствованный алгоритм позволяет аварийно-спасательному транспортному средству быстро и безопасно пересечь сигнальный перекресток. Это происходит в результате присвоения более высокого приоритета транспортному потоку, который содержит транспортное средство скорой помощи. Таким образом, каждое появившееся аварийное транспортное средство должно быстро пройти сигнальный перекресток.

Основная часть

В нескольких научных исследованиях была исследована проблема планирования трафика. Эти исследования направлены на повышение эффективности движения по дорожной сети и сокращение времени задержки ожидания транспортных средств на обозначенных перекрестках дорог. Многие исследователи были вдохновлены интеллектуальными компьютерными технологиями и алгоритмами для создания интеллектуального алгоритма самопланирования трафика. Например, автомобильные специальные сети и сенсорные сети используются для сбора и агрегирования в реальном времени информации о трафике конкурирующих потоков на каждом перекрестке дорог [1–3]. С другой стороны, искусственные разведывательные механизмы использовались для планирования фаз установленных светофоров. Эти механизмы включают в себя Fuzzy Logic. На первом этапе управление светофорами автомобильного транспорта было оформлено в виде алгоритма планирования заданий на процессорах, в котором задания были представлены взводом транспортных средств. На этом этапе в документе был предложен онлайновый алгоритм. Второй этап OAF был представлен демонстрацией того, как использовать технологию специализированной автомобильной сети (VANET) для группировки транспортных средств во взводы. Алгоритм OAF уменьшает задержку ожидания транспортных средств, проходящих через сигнализированный перекресток, по сравнению с методами, приводимыми в действие транспортным средством, алгоритмом Вебстера и алгоритмами управления заранее установленным сигналом. Кроме того, интеллектуальный алгоритм управления движением света (ITLC) был предложен в нашей предыдущей работе [3]. В этом алгоритме также используется технология VANET для сбора характеристик движения в режиме реального времени каждого конкурирующего потока на изолированных перекрестках транспортных магистралей. Эти характеристики трафика учитываются при настройке последовательности фаз и времени каждой фазы в цикле синхронизации светофора. В ITLC самый плотный поток трафика должен пересечь сначала перекресток с сигнализацией. Кроме того, время каждой фазы устанавливается на основе местоположения и скорости последнего транспортного средства, которое, как ожидается, пересечет сигнальный перекресток во время запланированной фазы. Алгоритм ITLC продемонстрировал хорошие рабочие характеристики в плане уменьшения времени задержки ожидания движущихся транспортных средств и увеличения пропускной способности сигнализированных перекрестков. Беспроводные сенсорные сети (WSN) также используются для динамического управления дорожным движением по сигнальным перекресткам. Алгоритм планирования использовался в этой архитектуре для эффективного управления пересечением дорог. Этот алгоритм использует собранные данные о трафике WNS для динамической установки фазовых последовательностей и длительности зеленого сигнала для каждого изолированного светофора. Используя этот алгоритм, можно добиться лучшего управления изолированными транспортными световыми переходами. Кроме того, алгоритм подходит для перекрестков, на которые влияют нерегулярные потоки, которые меняются в течение дня на всех подходах. Подход Fuzzy Logic также использовался для решения задачи планирования движения света. Предлагаем нечеткую модель и нечеткий логический контроллер для изолированных светофоров. В этой работе были применены некоторые уравнения пространства состояний для формулировки времени задержки ожидания транспортных средств на перекрестках с сигнализацией. Предложенный нечеткий контроллер трафика оптимально контролирует потоки трафика, учитывая при этом исключительные условия движения. Результаты показывают, что производительность предлагаемого контроллера трафика на новой нечеткой модели лучше, чем у предыдущих традиционных контроллеров с нечеткой передачей. Управление светофазом в дорожном движении помогает увеличить пропускную способность , повысить эффективность каждого потока в этих исследованиях и уменьшить количество столкновений в этом месте. Эта работа была предназначена главным образом для того, чтобы предложить краткие контрольные показатели для оптимизации управления движением света. На основании полученных результатов они доказали, что этот протокол успешно работает даже при ограниченном уровне проникновения транспортных средств.

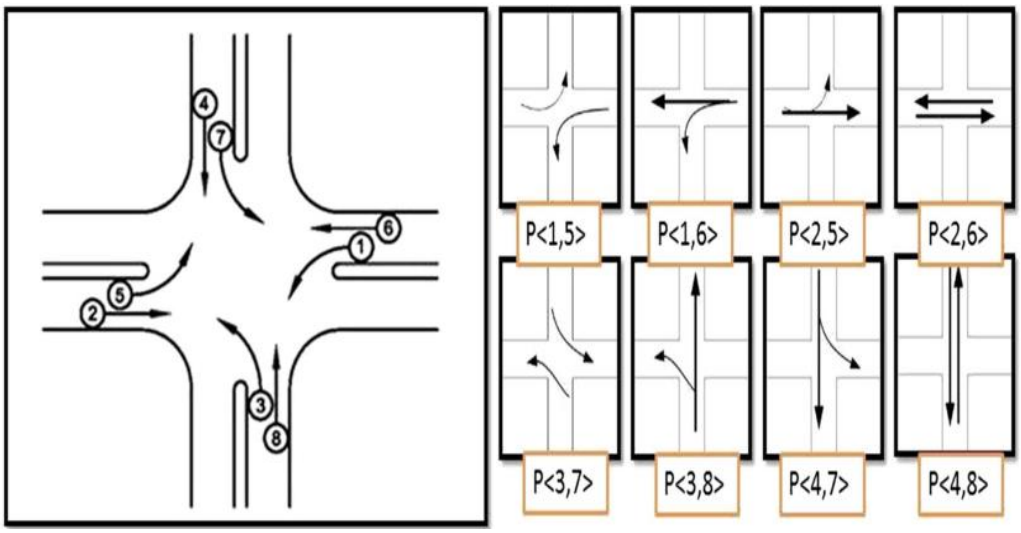


Рис. 1. Четырехгранный сигнал о пересечении дорог и возможные фазы планирования парного потока

Как мы видим, несколько механизмов и подходов были применены для решения проблемы планирования движения света. Были рассмотрены многие параметры, включая характеристики движения в реальном времени, формы сигнальных перекрестков, дорожно-транспортных происшествий или сценариев дорожных преград и т. Д.

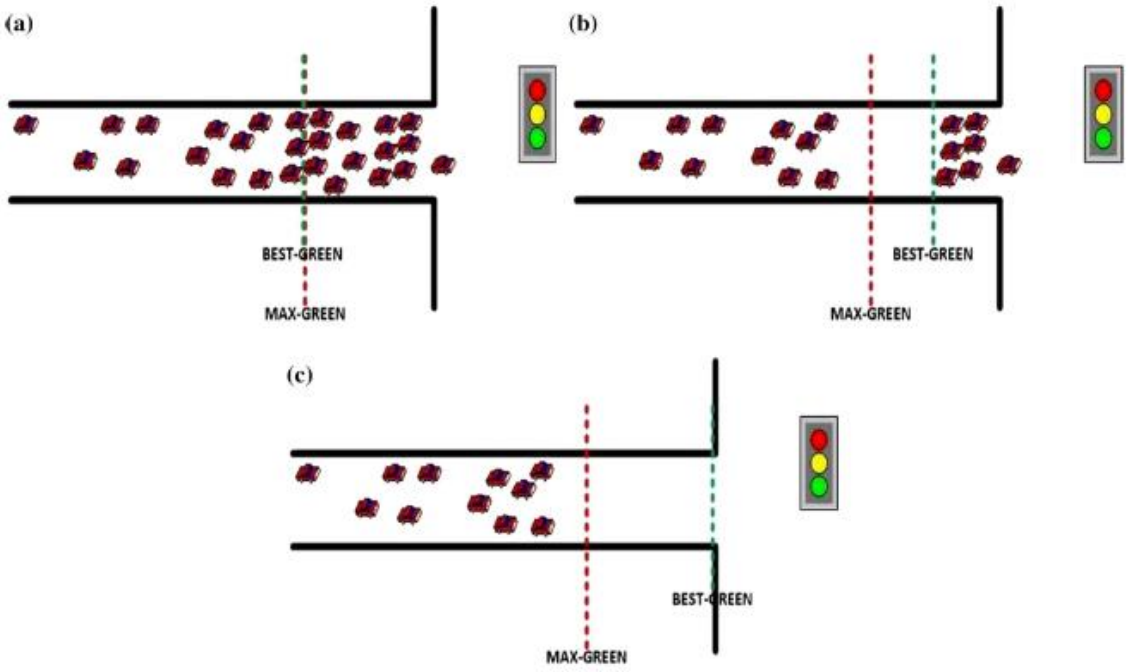


Рис. 2. Расстояния, на которых транспортные средства могут пересекать сигнальный перекресток в течение МАКС.-ЗЕЛЕНОГО и ЛУЧШЕ-ЗЕЛЕНОГО времени. ЛУЧШИЙ ЗЕЛЕНЫЙ - такой же, как МАКСИ-ЗЕЛЕНЫЙ. b САМЫЙ ЛУЧШИЙ ЗЕЛЕНЫЙ меньше, чем МАКСИМАЛЬНЫЙ. с ЛУЧШИЙ ЗЕЛЕНЫЙ ноль

Насколько нам известно, ни одно из предыдущих исследований не рассматривало контекст транспортных средств с точки зрения наличие аварийных машин. Однако это экстремальный сценарий, который может вызвать серьезные проблемы, особенно для неосторожных и неопытных водителей. В оставшейся части этой статьи мы представляем контекстно-зависимый алгоритм планирования движения транспорта, который учитывает существование транспортных средств скорой помощи над конкурирующими потоками движения на любом сигнализированном пересечении дорог.

3 Алгоритм динамического планирования дорожных огней

В любом алгоритме планирования движения транспорта расписание должно быть настроено так, чтобы все конкурирующие потоки трафика могли справедливо и безопасно пересечь сигнальное пересечение дорог. На каждой фазе запланированы многочисленные потоки трафика, которые не конфликтуют, чтобы пересечь перекресток одновременно. Последовательность фаз намечается периодически как последовательные дорожные световые циклы. В этом разделе мы представляем детали нашего предложенного алгоритма светофора. Фазы каждого цикла устанавливаются динамически, чтобы позволить транспортным средствам безопасно и эффективно проезжать через сигнальный перекресток. Количество и последовательность фаз могут быть установлены по-разному от одного цикла к другому; аналогично, запланированное время настроенных фаз может быть установлено по-разному в течение каждого цикла. Наш алгоритм предназначен главным образом для планирования фаз следующего светового цикла. Рассматривая типичный сценарий пересечения дорог с четырьмя путями, каждая фаза представляет собой пару синхронных потоков. На рисунке 1 показана типичная четырехполосная транспортная развязка. В верхней части рис. 1 показаны фазы течения, а в нижней части - все возможные фазы течения. Чтобы запланировать потоки обнаруженного светофора, четыре из этих восьми парных фаз выбираются в каждом цикле светофора. На любом пересечении дорог несколько транспортных потоков находятся в столкновение, и установлены светофоры, чтобы гарантировать эффективное и безопасное планирование движения транспортных средств. Например, на перекрестке с четырьмя участками любое транспортное средство в данном отрезке (например, отрезок дороги) может пересечь перекресток тремя способами: прямо, направо и повернуть налево. Таким образом, там должны быть сконфигурированы 12 различных потоков. Тем не менее, мы предполагаем, что правый поворот всегда открыт, и транспортные средства могут поворачивать направо, не вступая в конфликт с любым другим потоком трафика. Тогда только восемь транспортных потоков могут быть конфликтными и требовать графика на пересечении четырех дорог. Мы присваиваем определенное число каждому конкурирующему потоку на сигнализируемом пересечении, с основным намерением различать этот поток. Кроме того, эти числа облегчают определение конфликтных потоков и неконфликтных потоков. В нашем алгоритме всем прямым потокам присваиваются четные числа (то есть 2, 4, 6, 8), в то время как потокам левого поворота назначаются нечетные числа (то есть 1, 3, 5, 7), как показано на рис. 1.

В каждом цикле светофора определенному периоду времени присваивается каждая конфигурированная фаза. Это запланированное время варьируется между нулевыми секундами для пустых потоков и МАКС. ЗЕЛЕНЫМИ секундами для очень плотных потоков. Значение MAX-GREEN представляет собой максимальное количество времени, которое может быть назначено любой фазе, чтобы гарантировать справедливое распределение сигнального пересечения между всеми конкурирующими потоками трафика. В этой статье мы рассматриваем этот параметр как фиксированное значение, поскольку мы предполагаем, что все потоки в пределах сигнализируемого пересечения являются основными артериальными потоками. Лучшее время для каждой фазы выбирается на основе распределения трафика по потокам выбранной фазы, в соответствии с формулой. 1. Раздел 3.1 иллюстрирует детали настройки ЛУЧШЕ-ЗЕЛЕНОГО времени каждой фазы.

$$Zero <= BEST - GREEN <= MAX - GREEN \qquad (1)$$

4 Улучшенный алгоритм планирования

В этом разделе мы улучшаем алгоритм планирования движения света, представленный в разд. 3 рассмотреть сценарии, в которых аварийный автомобиль появляется в одном из последующих потоков на сигнализируемом перекрестке. О существовании аварийного транспортного средства сообщается светофору, как только он появляется, с использованием технологии автомобильной связи. Этот отчет включает в себя тип транспортного средства, местоположение, скорость и целевой пункт назначения. Алгоритм планирования сначала использует сообщенную информацию для измерения расстояния между транспортным средством скорой помощи и сигнальным перекрестком. Он также использует этот отчет, чтобы определить, может ли этот транспорт пройти через этот перекресток. Это определяется на основе ожидаемого времени прибытия аварийного транспортного средства на перекресток с сигнализацией и на основе средней продолжительности времени цикла светофора. Расчетное время прибытия машины скорой помощи (EATEV) рассчитывается по формуле. 4, где DEV - расстояние между аварийным транспортным средством и сигнальным перекрестком, а SEV - скорость аварийного транспортного средства. Если автомобиль скорой помощи может пройти перекресток с

сигнализацией во время следующего цикла графика движения транспорта, он считается близким к перекрестку. В противном случае автомобиль скорой помощи считается удаленным от перекрестка.

$$EAT_{EV} = DEV/SEV \quad (4)$$

В случае, если аварийное транспортное средство находится близко, поток трафика, содержащий это аварийное транспортное средство, должен иметь наивысший приоритет для пересечения перекрестка в течение следующего цикла. Другие фазы планируются в соответствии с плотностью движения конкурирующих потоков, как объяснено в. Для машин скорой помощи, находящихся далеко друг от друга, алгоритм планирования сначала проверяет плотность движения в зоне между машиной скорой помощи и перекрестком с сигнализацией.

Если в этой области плотность движения мала, это означает, что автомобиль скорой помощи может плавно двигаться по дороге, и другие транспортные средства могут совместно позволить ему достичь сигнального перекрестка как можно скорее. Таким образом, алгоритм планирования должен планировать фазы следующего цикла светофора в соответствии с алгоритмом 4. Позже алгоритм учитывает существование аварийного транспортного средства с наивысшим приоритетом в следующих циклах в соответствии с его ожидаемым временем прибытия.

С другой стороны, если область между транспортным средством скорой помощи и перекрестком с сигнализацией сильно перегружена, аварийное транспортное средство может быть задержано до прибытия на перекресток с сигнализацией из-за плотности окружающего движения. Алгоритм планирования должен продлевать запланированное время движения транспорта, в котором находится автомобиль скорой помощи, освобождая движение перед транспортным средством. В этом случае продолжительность цикла планирования светофора может быть увеличена до тех пор, пока аварийное транспортное средство не пройдет в течение того же цикла. Чтобы повысить эффективность предложенного алгоритма, он может переключаться между двумя синхронными потоками с потоком трафика, который содержит аварийное транспортное средство, в течение длительного запланированного времени потока аварийного транспортного средства. В этом случае зеленое время, назначенное трафику, в котором находится автомобиль скорой помощи, может превышать максимальное время, определенное в разделе. 3.1.

5 Оценка эффективности

В этом разделе мы оцениваем производительность предлагаемого нами алгоритма по сравнению с предыдущими алгоритмами планирования трафика. Мы использовали SUMO для генерации нескольких сценариев мобильности для сигнального перекрестка. Затем мы использовали NS-2 для реализации предложенного нами алгоритма и предыдущих интеллектуальных алгоритмов планирования трафика. Эта реализация в основном предназначена для сравнения производительности этих алгоритмов и доказательства преимуществ предлагаемого нами алгоритма. Здесь мы называем наш алгоритм расширенным алгоритмом планирования движения трафика (ETLSA). Производительность алгоритма ETLSA сравнивается с производительностью алгоритмов ITLC и OAF . Детали двух последних сравниваемых алгоритмов представлены в разд. 2. Эти два алгоритма являются самыми последними интеллектуальными алгоритмами планирования трафика; они оба демонстрируют превосходную производительность по сравнению с типичными алгоритмами планирования трафика, как указано в разд. 2. По вышеупомянутым причинам мы выбираем эти алгоритмы для сравнения с предлагаемым нами алгоритмом. Параметры, которые мы установили в тестируемых экспериментах, представлены в Таблице 1. Мы проверили наш алгоритм на одном пересечении дорог с сигнализацией с четырьмя входными и четырьмя отрезками дороги. Размер тестируемой площади составляет 1000 9 1000 м2; в этой области сигнализированного пересечения транспортные средства задерживаются из-за планирования движения света, и они могут определять фазу движения света. Таким образом, размера этой тестируемой области достаточно для измерения производительности предложенного алгоритма.

Кроме того, мы использовали SUMO для генерации моделей мобильности транспортных средств в этой области, включая различные сценарии плотности движения, для изучения влияния плотности на производительность алгоритма. Количество смоделированных транспортных средств устанавливается в соответствии с пропускной способностью тестируемой зоны с целью получения желаемой плотности движения.

В первой серии экспериментов мы стремимся сравнить пропускную способность каждого сигнализированного перекрестка, среднее время задержки каждого транспортного средства, ожидающего на сигнализированном перекрестке, и среднее время задержки аварийного транспортного средства. Эти эксперименты проверяются, когда одно аварийное транспортное средство оказывается вблизи сигнализируемого перекрестка, и было исследовано другое количество движущихся транспортных средств. Рисунок 3 графически иллюстрирует исследование сравнения между алгоритмом ETLSA и предыдущими алгоритмами планирования трафика.

Что касается сигнализированной пропускной способности пересечения, алгоритм ITLC достиг наилучшей производительности по сравнению с ETLSA и OAF. При применении алгоритма ETLSA пропускная способность сигнализированного пересечения уменьшается на 30% по сравнению со случаем, когда применяется алгоритм ITLC. Это изменение происходит из-за того, что несколько транспортных потоков должны ждать пересечения транспортным средством скорой помощи. Однако ETLSA достигла на 10% большей пропускной способности, чем было достигнуто алгоритмом OAF. Это различие обусловлено эффективной схемой алгоритма ETLSA, в которой сильно перегруженные потоки трафика имеют наивысший приоритет планирования после аварийных транспортных средств, в то время как алгоритм OAF планирует первое прибытие первым. Рисунок 3 (а) иллюстрирует пропускную способность алгоритмов планирования. Из рисунка 3 (а) мы также можем сделать вывод, что за счет увеличения числа движущихся транспортных средств пропускная способность сигнализированного перекрестка была увеличена для всех проверенных алгоритмов.

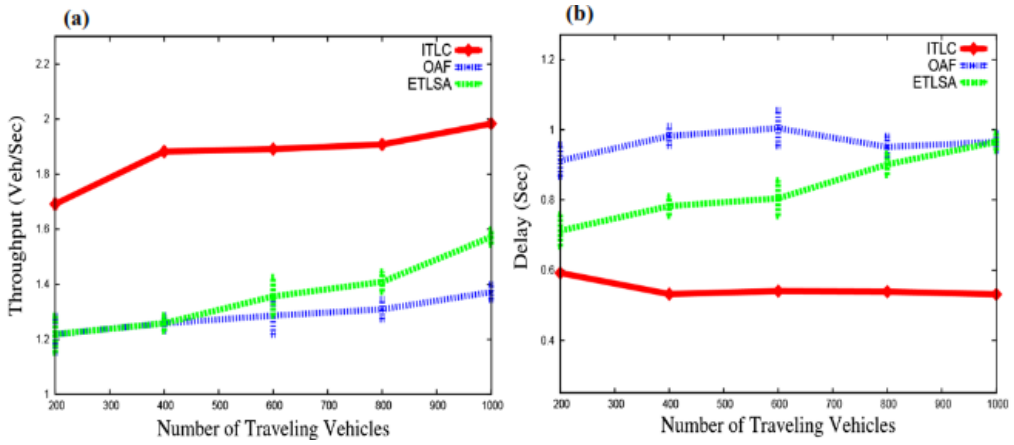


Рис. 3. Оценка эффективности алгоритма ETLSA для разных количеств движущихся транспортных средств: а пропускная способность сигнализированного перекрестка; б средняя задержка каждого транспортного средства, которое стремится

Согласно рис. 3 (б), мы можем видеть, что время задержки ожидания каждого транспортного средства на перекрестке с сигнализацией на 20% больше при применении алгоритма ETLSA по сравнению со случаями, в которых применяется алгоритм ITLC. Однако производительность алгоритма ETLSA на 10% лучше по сравнению с алгоритмом OAF с точки зрения уменьшения времени задержки ожидания транспортных средств. Это оправдано реализацией алгоритма ETLSA, который позволяет машинам скорой помощи проходить сигнализированное пересечение, прежде чем разрешить потоки с высокой плотностью. Кроме того, из рисунка 3 (b) ясно, что с увеличением количества транспортных средств на перекрестке с сигнализацией увеличивается разрыв между характеристиками алгоритмов ITLC и ELSA. Однако разрыв между рабочими характеристиками алгоритмов OAF и ETLSA уменьшается за счет увеличения количества транспортных средств, направляющихся к сигнализированному перекрестку. На рисунке 3 (b) изучается влияние алгоритма планирования на среднее время задержки, необходимое для транспортных средств, намеревающихся пересечь перекресток. SUMO смоделировала несколько номеров транспортных средств в разных случайных местах на проверенной карте; транспортные средства, движущиеся к сигнализированному перекрестку, должны перестать ждать, пока зеленая фаза не пройдет через перекресток. Среднее время задержки каждого транспортного средства не увеличивается за счет увеличения количества моделируемых транспортных средств на тестируемой карте, поскольку только несколько

транспортных средств должны ждать в течение длительного времени, в то время как большее количество транспортных средств проходит сигнализированный перекресток на запланированной фазе, как ранее сделан вывод из рис. 3 (a).

Наконец, рис. 3 (c) иллюстрирует, что алгоритм ETLSA устраняет время задержки ожидания автомобилей скорой помощи на перекрестке с сигнализацией. В алгоритме ITLC время ожидания аварийного транспортного средства зависит от количества транспортных средств, которые намереваются пересечь сигнализированный перекресток. Как показано на рис. 3 (c), время задержки каждого аварийного транспортного средства увеличивается, когда большое количество транспортных средств намеревается пересечь перекресток. Однако в алгоритме OAF время задержки ожидания аварийных транспортных средств зависит от предполагаемого времени прибытия первого транспортного средства в сконфигурированном взводе каждого конкурирующего потока.

Во втором эксперименте мы стремимся сравнить пропускную способность сигнализированного перекрестка и среднее время задержки аварийных транспортных средств, когда на конкурирующих потоках появляется другое количество аварийных транспортных средств на конкурирующих потоках. Мы тестируем алгоритм для 1, 2, 3 и 4 аварийных машин разных типов. Мы предполагаем, что в реальных дорожных сценариях более 4 (если не невозможно) встречать более 4 аварийных транспортных средств на одном и том же сигнализированном перекрестке. На рисунке 4 показаны рабочие характеристики алгоритма ETLSA с точки зрения пропускной способности сигнализированного перекрестка и среднего времени задержки каждого аварийного транспортного средства. Эти эксперименты оцениваются для другого количества машин скорой помощи, намеревающихся пересечь сигнализированный перекресток. В этом наборе экспериментов общее количество моделируемых транспортных средств составляет 600, а количество машин скорой помощи составляет от нуля до четырех. Эти аварийные машины появлялись на разных расстояниях от сигнального перекрестка в проверенных экспериментах. Кроме того, плотность движения между каждым транспортным средством скорой помощи и перекрестком была сильно перегружена. Любое транспортное средство не может легко изменить свою полосу движения для обгона других транспортных средств) в некоторых тестовых сценариях, пока оно было легкий (то есть транспортные средства могут легко увеличить свою скорость движения и изменить свою полосу движения, чтобы обогнать другие медленные транспортные средства) в других.

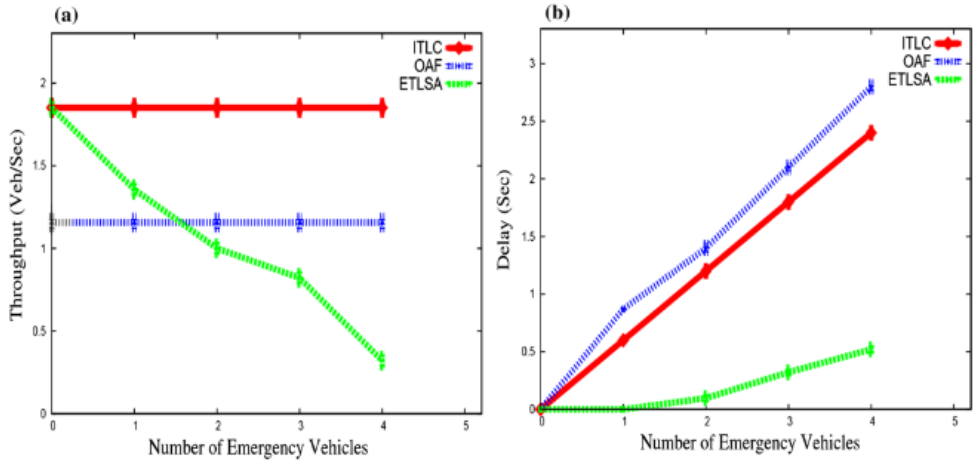


Рис. 4. Оценка эффективности алгоритма ETLSA, когда на сигнализированном перекрестке появилось различное количество машин скорой помощи: a пропускная способность сигнализированного перекрестка; и b среднее время ожидания ожидания каждого аварийного транспортного средства

Алгоритм ETLSA уменьшает пропускную способность любого сигнализируемого перекрестка дорог, потому что он фокусируется на планировании аварийных транспортных средств в первую очередь. Общее количество ожидающих транспортных средств в каждом конкурирующем потоке считается второстепенным параметром в этом алгоритме. Это определение оправдывает тот результат, что алгоритм ETLSA достигает более высокой пропускной способности сигнализированных пересечений по сравнению с алгоритмом OAF, когда одно аварийное транспортное средство

оказывается близко к сигнализированному перекрестку. С другой стороны, когда в конкурирующих потоках пересечения с сигнализацией появляются два или более аварийных транспортных средства, производительность алгоритма ETLSA резко снижается по сравнению с алгоритмами ITLC и OAF, как показано на рис. 4 (a).

Рисунок 4 (b) иллюстрирует среднее время задержки каждого транспортного средства скорой помощи, движущегося к сигнализированному перекрестку. Как видно из рисунка, алгоритм ETLSA может исключить время задержки одного аварийного транспортного средства. Кроме того, это уменьшает время задержки ожидания каждого транспортного средства в случае, если на перекрестке с сигнализацией появилось два или более транспортных средства. Это уменьшает время ожидания аварийных автомобилей на 50% по сравнению с алгоритмом ITLC и на 60% по сравнению с алгоритмом OAF.

Выводы

В этой статье мы ввели алгоритм динамического планирования движения света. Этот алгоритм планирует конкурирующие потоки на любом сигнализированном пересечении, чтобы позволить более плотным потокам пересекать первое пересечение. Назначенное время для каждой фазы устанавливается на основе распределения трафика по его потокам. Этот алгоритм улучшен для обработки внешнего вида любого транспортного средства. Усовершенствованный алгоритм планирует потоки, содержащие машины скорой помощи, до других этапов. В нескольких сценариях появления транспортных средств скорой помощи учитывается расстояние между сигнальным перекрестком и плотностью движения между транспортным средством и перекрестком. Наконец, из обширного набора экспериментов мы доказали, что, хотя предложенный улучшенный алгоритм уменьшил пропускную способность сигнализированного пересечения, время ожидания аварийных транспортных средств уменьшается по сравнению с предыдущими алгоритмами планирования. Более того, наш алгоритм эффективно и безопасно решал те сценарии, в которых на сигнализированном перекрестке появлялось более одной машины скорой помощи.

В наших будущих исследованиях мы намереваемся протестировать предложенный алгоритм для различной скорости проникновения и исследовать его поведение в случае, если не все транспортные средства оснащены приемопередатчиками автомобильной сети. Кроме того, мы намерены изучить сценарий, в котором машины скорой помощи проезжают несколько последовательных перекрестков с сигналами. Совместное планирование между расположенными светофорами должно помочь аварийному транспортному средству как можно быстрее добраться до пункта назначения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Pau, G., & Scata, G. (2014). Smart traffic light junction man- agement using wireless sensor networks. WSEAS transactions on communication, 14, 2224–2864.

[2] Ghaffarian, H., Fathy, M., & Soryani, M. (2012). Vehicular ad hoc networks enabled traffic controller for removing traffic lights in isolated intersections based on integer linear programming. Intelligent Transport Systems, 6(2), 115–123.

[3] Henrique, D., Marranghello, N., & Damiani, F. (2014). Genetic algorithm-based traffic lights timing optimization and routes definition using Petri net model of urban traffic flow. World Congress, 19(1), 11326–11331.

[4] Collotta, M., & Pau, G. (2015). New solutions based on wireless networks for dynamic traffic lights management: A comparison between IEEE 802.15. 4 and bluetooth. Transport and Telecommunication Journal, 16(3), 224–236.

Жамангарин Д.С., Смайлов Н.К., Оразбеков Е.А., Жамангарина Ф.А.

Интеллектуалды көлік жүйелері үшін апаттық көлік құралдарын ескере отырып, бағдаршамның динамикалық жоспарлауының тиімді алгоритмі

Түйіндеме. Жол қиылыстарындағы бәсекелес ағындарды басқару үшін бағдаршамдар барлық жол желілерінде орнатылады. Бұл бағдаршамдар негізінен жолмен қиылысатын трафик ағынын жоспарлау арқылы жолдармен қиылыстарды кесіп өту кезінде көлік құралдарының қауіпсіздігін жақсартуға арналған. Алайда бағдаршамдар автомобиль жолдарының тиімділігін төмендетеді. Бұл азаю себебі көліктер бағдаршамның жасыл кезеңі қиылысты өтіп кеткенше күтуі керек. Жолдар тиімділігінің төмендеуі жедел жәрдем көліктерінің қатысуымен маңызды бола түседі. Апаттық көліктер кез-келген сигналдық қиылыстардан өткен кезде, тіпті бағдаршамның қызыл кезеңінде де, барлық басқа көліктерден басым болады.

Түйін сөздер: Жол желісі. Автомобиль желісі. Жедел көлік. Бағдаршам қозғалысының фазасы. Бағдаршам жоспарлау.

УДК 637.352

G.K. Zhubaniyazova, A.A. Zheldybaeva,
G.O. Bugubaeva, S.T. Azimova, B.T. Tnimbaeva
(Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
runia_@mail.ru)

TECHNO-CHEMICAL QUALITY CONTROL OF COTTAGE WITH MASS FAT SHARE 5%

Annotation. The article discusses the technology and analysis of techno-chemical and microbiological control of granular cottage cheese according to organoleptic, physico-chemical and microbiological indicators. The object of the study is granular cottage cheese with a mass fraction of fat of 5% of Adal Set LLP. The studies were carried out in accordance with GOST R 52096-2003 "Cottage cheese. Technical conditions. " It was considered that, during the initial technological operations aimed at regulating the protein composition and retaining whey proteins in the finished product, cottage cheese of increased nutritional and biological value is obtained, which has a delicate texture and high taste.

Keywords: granular cottage cheese, acidity, techno-chemical control, quality

Г. К. Жубаниязова,А.А. Жельдыбаева,
Г.О. Бугубаева, С.Т. Азимова, Б.Т. Тнымбаева
(Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан
runia_@mail.ru)

ТЕХНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТВОРОГА С МАССОВОЙ ДОЛЕЙ ЖИРА 5 %

Аннотация. В статье рассмотрены анализы техно-химического и микробиологического контролязернистого творога по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Объектом исследования являются творогзернистый с массовой долей жира 5 %ТОО «Адал сүт». Исследования проводились согласно ГОСТ Р 52096-2003 «Творог. Технические условия». Было рассмотрено что, при проведении первичных технологических операций, направленных на регулирование белкового состава и удержания сывороточных белков в готовом продукте, получают творог повышенной пищевой и биологической ценностью, обладающей нежной консистенцией и высокими вкусовыми качествами.

Ключевые слова: творог зернистый, кислотность, техно-химический контроль, качество

Стратегической целью перед пищевой отраслью, в том числе молочной, промышленностью, является обеспечение устойчивого снабжения населения страны безопасным и качественным продовольствием. Гарантией ее достижения является стабильность внутренних источников продовольственных и сырьевых ресурсов, а также наличие необходимых резервных фондов.

Молоко и молочные продукты играют значительную роль в питании людей, повышают полноценность пищевого рациона, способствуют лучшему усвоению других пищевых компонентов.

Одним из наиболее широко востребованных кисломолочных продуктов является творог как высокоценный, белковый, стратегический продукт, незаменимый в питании детей и взрослых.

Исторически сложились два основных способа сквашивания молока при выработке творога: кислотно-сычужный и кислотный. До настоящего времени эти способы сохранились. В конце XVIIIи в начале XIX вв. творог начали вырабатывать уже в промышленных условиях. Промышленное производства Казахстана осуществлялось в основном кислотным способом с последующим отвариванием сгустка в открытых котлах.

Творог- продукт востребованный, выпускаемый предприятиями в широком ассортименте и занимающий существенную долю в объемах производства практически каждого предприятия. Но очевидно и то, что технология творога наиболее трудоемкая, а сам продукт наименее защищенный от влияния неблагоприятных факторов как самого производства, так и окружающих условий.

Известны традиционные и нетрадиционные виды творога. Традиционным условно можно считать творог, полученный из обезжиренного или нормализованного молока кислотно-сычужным либо кислотным методом с обезвоживанием сгустка путем прессования, центрифугирования,

ультрафильтрации. К нетрадиционным видам условно можно отнести зерненый творог со сливками или творог, выработанный из сыворотки и пахты.

Некоторые предприятия до настоящего времени производят творог традиционным способом, сформировавшимся достаточно давно. Он имеет ряд недостатков: полностью открытый процесс, значительное количество ручного труда и, как следствие, высокий риск получения продукта, не соответствующего нормативным требованиям. Однако главное достоинство традиционного способа производства – получение нежной, мягкой, без крупинок консистенции, которая является эталоном.

Творог- белковый кисломолочный продукт, получаемый в результате сквашивания молока с последующим удалением сыворотки от сгустка. Согласно Техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013, утвержденный Решением Совета ЕЭК от 09.10.2013 г. № 67) [2] «Творог- кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов – лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и методов кислотный или кислотно-сычужной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки путем самопрессования, прессовния, центрифугирования или ультрафильтрации».

В соответствии с приложениями ТР ТС 033/2013 №1, №3, и № 8 творог должен соответствовать следующим требованиям (ГОСТ Р 52096-2003 «Творог. Технические условия» [1]). По органолептическим показателям:

консистенция – мягкая мажущаяся или зернистая, рассыпчатая с наличием ощутимых частиц молочного белка или без них, размер зёрен 0,5-1,5 см;

вкус и запах – чистый кисломолочный;

цвет – белый или с кремовым оттенком.

По физико-химическим показателям творог можно изготавливать с массовой долей жира от 0,1 до 35%, с массовой долей белка – не менее12%, СОМО - не менее 13,5%. По микробиологическим показателям: БГКП должны отсутствовать в 0,001 г, патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы) – в 25 г, золотистый стафилококк не допускается в 0,1 г продукта, коагулазоположительные S.aureus – 0,1 г, количество молочнокислых микроорганизмов должно быть не менее $1*10^6$КОЕ/г.

Характеристика творога как белкового продукта не исчерпывает всех его особенностей, но она является наиболее распространенной и общепринятой. Поэтому, несмотря на различные способы его производства и широкий ассортимент, основным признаком, характеризующим творог, безусловно, нужно считать высокое содержание в нем белка. Однако ранее было принято классифицировать творог только по содержанию в нем жира. В связи с чем различали жирный (18%), полужирный (9%) и нежирный (или обезжиренный) творог.

Сам процесс производства творога на различных предприятиях тоже мало отличается, так как применяемое оборудование очень схожее. Наибольшее распространение получили линии производства творога польских («Обрам», «Тевес-Бис»), болгарских(«Донидо») и немецких («Альпма») производителей. Сегодня наиболее интересна многоступенчатая система транспортеров - влагоотделителей с одновременным охлаждением продукта, предложенная фирмой «Донидо» (Болгария).

Молочный завод ТОО «Адал сүт»оснащена оборудованием «ЭКОКОМ» от фирмы «Донидо» (Болгария). Несмотря на значительные габариты, эта система удачно скомпонована и функциональна, влагоотделение регулируется в широком диапозоне, а закрытый корпус позволяет избежать повторного обсеменения нежелательной микрофлорой.

Сам процесс влагоотделения довольно интересен. Ведь с излишней влагой из творожного сгутка удаляются лактоза, соли, сывороточные белки, казеиновая пыль,жир, продукты микробного обмена, другие полезные вещества. Чтобы избежать потерь белка, жира и легкоусвояемых продуктов, желательно проводить первичную обработку молока таким образом, чтобы создать условия для задержки ценных веществ в твороге. Для этого применяются специальные режимы пастеризации молока, нормализация по белку (изменение соотношения казеин – сывороточные белки), регулирование кислотности сгустка, тщательное соблюдение соотношения всех компонентов смеси.

При постановке и обсушке творожного зерна необходимо учитывать, что оболочка зерна может формироваться в виде полупроницаемой мембраны, способной как пропускать наружу влагу, так и принимать внутрь жир, что обусловлено строением мембраны. Либо же оболочка зерна может

представлять собой пленку, способную лишь к сжатию и удалению влаги без возможности обратного регулирования. В последнем случае получают пересушенный, похожую на перловую крупу, творог.

При проведении первичных технологических операций, направленных на регулирование белкового состава и удержание сывороточных белков в готовом продукте, получают творог повышенной пищевой и биологической ценности, обладающий нежной консистенцией и высокими вкусовыми качествами.

На молочном заводе ТОО «Адал сүт» используется кислотный способ производства творога. Кислотный способ производства творога основывается только на кислотной коагуляции белков путем сквашивания молока молочнокислыми бактериями с последующим нагреванием сгустка для удаления излишней сыворотки. Таким способом изготавливается творог нежирный и пониженной жирности, так как при нагревании сгустка происходят значительные потери жира в сыворотку. Кроме того,этот способ обеспечивает выработку нежирного творога более нежной консистенции. Пространственная структура сгустков кислотной коагуляции белков менее прочная, формируется слабыми связями между мелкими частицами казеина и хуже выделяют сыворотку.Поэтому для интенсификации отделения сыворотки требуется подогрев сгустка. В качестве сырья используют доброкачественное свежее молоко цельное и обезжиренное кислотностью не выше 20°Т.

При кислотно-сычужном способе: коагуляция происходит под действием молочной кислоты и сычужного фермента. Сычужный фермент усиливает процесс выделения сыворотки из сгустка.

Таблица 1. **Физико-химические показатели нормализованного молока для творога жирностью 5%**

Показатели	Показания анализа перед заквашиванием	Методы определения анализов, ГОСТ	Показания анализа по окончанию сквашивания
t°C	32°C	ГОСТ26754-85	32°C
Кислотность °Т	18°Т	ГОСТ3624-92	75°C
Устойчивость по алкогольной пробе, %	уст на 75%	ГОСТ25228-82	-
Плотность, кг/м³	1030,8	ГОСТ3625-84	1030,8
Жирность, %	0,9%	ГОСТ5867-90	0,9%
рНактив.кислотность	6,55		4,65
Белок, %	3,5 %	-	3,5%
Время заквашив	15:20 - 16:00	-	03:00
Наличие на антибиотик	отсутствует	ГОСТ51600-2000	
Названия закваски	CHN-22	-	-

Далее, показания анализа в процессе сквашивания через 5 ч, после через каждые 2 ч приведены ниже табл. 2.

Таблица 2. **Физико-химические показатели нормализованного молока в процессе сквашивания через 5 ч**

Показатели	Через 5 ч 21:00	Через 7 ч 23:00	Через 9 ч 01:00	Через 11 ч 03:00
t°C	32	32	32	32
Кислотность °Т	32	48	65	75
рН актив кисл.	6,10	5,25	4,85	4,65

График изменения pH в смеси на творог на закваске CHN 19(22) указан на рис. 1.

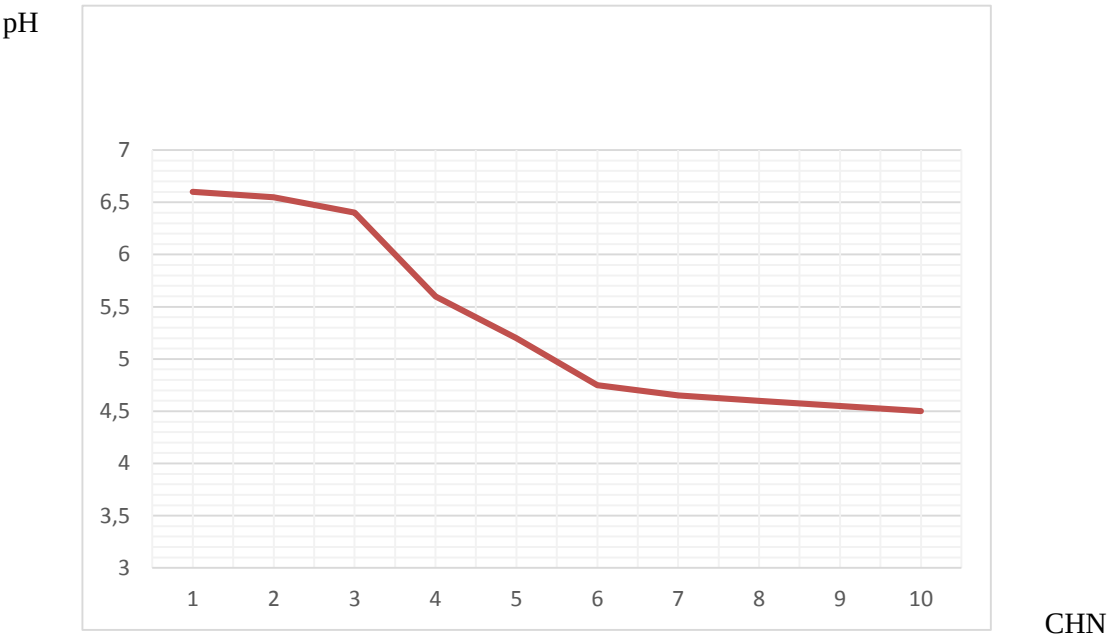


Рис. 1. График изменения pH в смеси на творог в процессе сквашивания

Таблица 3. **Микробиологические исследование технологического процесса производства творога**

Дата провер-ки анализа	Исследуе-мыйобъект	КМАФАнМ*КОЕ см³		БГКП		Норма по НД КМАФАнМ	Результат исследова-ния		дата
		Засев объект	Количес-твовырос КОА	Засев объект	Рост на Эндо		БГКП	микроскопия	
30.09.19	Производства творога Пастер молоко и сгусток	10^{-1}- 10^{-1} 10^{-2}- 10^{-2} 10^{-3}- 10^{-3}	31-30 28-29 7-7	0,1 0,01 0,001	н/о н/о н/о	3,4*10³	н/о	+	01. 10 19
30.09.19	Заквашенное молоко и сгусток			0,1 0,01 0,001	н/о н/о н/о	- - -	н/о	+	01 10 19
02.10.19	Творог после охлаждения ипрессования			0,1 0,01 0,001	н/о н/о н/о	- - -	н/о	+	03 10 19

Таблица 4. **Микробиологические показатели готового творога после фасовки**

Дата провед анали-за	Наименов исследуе-мого объекта	Дата выра-ботки	Дата конечн срок реализ-ий	БГКП		Плесневые дрожжи		Результаты			Дата оконч анализ
				Засев.объем	Рост на среде	Засев.объем	Колон роста	БГКП	дрожжи	плесень	
30.09. 19	Творог 5% в пакетах 0,38гр	02.10.19	16.10.19	0,1 0,01 0,001	н/о н/о н/о	0,001	н/о	н/о	н/о	н/о	05.10.19

По результатам микробиологического исследования указаных в таблицах 3 и 4 показали, что микробиологические показатели зернистоготворога с массовой долей жира 5 % ТОО «Адал сүт»не превышают нормы указанные в ТР ТС 033/2013и соответствуют по всем требованиям ГОСТ Р 52096-2003 «Творог. Технические условия».

В заключении было выявлено, что при проведении первичных технологических операций, направленных на регулирование белкового состава и удержания сывороточных белков в готовом продукте, получают творог повышенной пищевой и биологической ценностью, обладающей нежной консистенцией и высокими вкусовыми качествами.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] ГОСТ Р 52096-2003 «Творог. Технические условия»

[2] ТР ТС 021/2011Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции".

[3] ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции".

[4] Морозова Н.И., Мусаев Ф.А. Лабораторный Практикум По Технологии Молока И Молочных Продуктов (Учебное Пособие) // Международный Журнал Экспериментального Образования. – 2015. – № 2-2. – С. 217-218;

[5] Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащейсанитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями и дополнениями 10.11.2015 г.).

Жұбаниязова Г. К., Жельдыбаева А.А., Бугубаева Г.О., Азимова С.Т., Тнымбаева Б.Т.

Майының салмақтық үлесі 5 % сүзбе сапасының техно-химиялық бақылауы

Түйіндеме. Мақалада түйіршікті сүзбенің органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері бойынша техно-химиялық және микробиологиялық талдау мен технологиясы қарастырылған. Зерттеу нысаны «Адал сүт» ЖШС-нің майының салмақтық үлесі 5 % түйіршікті сүзбесі.Зерттеужұмыстары ГОСТ Р 52096-2003 «Сүзбе. Техникалық шарт». Дайын өнімдегі ақуыздық құрамы мен сарысулық ақуыздың ұсталуы реттеуге бағытталған біріншілік технологиялық операцияларды жүргізу кезіндедәмдік сапасы жоғары және нәзік консистенциялы, тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары сүзбе алуға болатыны қарастырылды.

Кілттік сөздер:түйіршікті сүзе, қышқылдылық, техно-химиялық бақылау, сапа

УДК 691.175.5.8

[1] Ryabikin Yu.A., [2]Baitimbetova B.A.,[3] Ibraeva Zh.E.
([1 2]Satbayev University, Almaty, Kazakhstan,
[3]Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan)

RESEARCH OF CHANGE OF FORM OF EPR SPECTRA IN MODEL POLYMER

Abstract. This study has shown that the features of changing the shape and intensity of the EPR spectra, their parameters, and the nature of the accumulation of free radicals in the model polymer polymethyl methacrylate (PMMA) system (previously exposed in open space) under the influence of **γ** - irradiation under normal conditions. The results of this investgation indicate that the accumulation of free radicals in PMMA and refinement of the multiplicity of the EPR spectra at different stages of polymer irradiation

Key words: model polymers of polymethylmethacrylate, quadruplet, quintiplet, EPR spectroscopy and paramagnetic centers.

[1]Ю. А. Рябикин, [1,2]Б.А. Байтимбетова, [3]Ж.Е. Ибраева
([12] Satbayev University, Алматы
[3]Казахский национальный педагогический университет им. Абая)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ СПЕКТРОВ ЭПР В МОДЕЛЬНОМ ПОЛИМЕРЕ

Аннотация. В работе исследованы особенности изменения формы и интенсивности спектров ЭПР, их параметров и характера накопления свободных радикалов в модельной системе полимера полиметилметакрилата (ПММА) (предварительно экспонированные в открытом космосе) под воздействием γ - облучения при нормальных условиях. Выполнены дополнения к существующим представлениям о накоплении свободных радикалов в ПММА, уточнения мультиплетности спектров ЭПР на разных стадиях облучения полимеров.

Ключевые слова: Модельные полимеры полиметилметакрилата, квадруплет, квинтиплет, ЭПР спектроскопия и парамагнитные центры.

Введение. Количественное определение дозы ионизирующего излучения является актуальной и востребованной задачей [1]. В современной практике применяются способы: фотографический, ионизационный, радиофотолюминесцентный и термолюминесцентный. Перечисленные методы имеют довольно узкий диапазон измерения и погрешность, оцениваемую десятками процентов, что серьезно ограничивает возможности их использования. Известен метод определения поглощенной дозы с помощью явления электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Этот метод обеспечивает существенно более высокие показатели по точности определения дозы [1-2].

Исследования, направленные на выявление особенностей формы и параметров ЭПР спектров полимеров и компонентов пищевых продуктов, характера накопления свободных радикалов в них под воздействием γ-облучения являются весьма актуальными и приведут к дальнейшему развитию теории радиационного повреждения органических материалов и научно- методических основ ЭПР-дозиметрии.

Известно [2] , что отсутствие ЭПР сигналов для экспонированных в космосе образцов полиметилметакрилата (ПММА), связано, скорей всего, с гибелью свободных радикалов в процессе доставки на Землю и длительной выдержки при лабораторных условиях совместно с контрольными образцами. В результате контрольного γ-облучения до дозы 5 кГр для экспонированных в космосе и контрольных образцов ПММА выявляется ЭПР спектр в виде хорошо разрешенного девятилинейчатого спектра. При этом для всех спектров наблюдается достаточно четкое разделение их на квадруплет ($I_к$) и квинтиплет ($I_ц$). Однако, имеет место трансформация ЭПР спектра, особенно центральной части квинтиплета, для экспонированных в космосе образцов ПММА.

Цели и задачи радиационной обработки полимеров различаются в зависимости от их типа. Основной задачей является исследование их радиационного повреждения с целью определение радиационной стойкости и радиационного окисления материала.

Под действием излучений в полимерах образуются свободные радикалы в треках, образующихся после прохождения частиц [1]. Степень радиационного повреждения полимерных материалов зависит от вида облучения (тип частиц, энергия), условий облучения (доза, температура) и наличие примесей в них, особенно кислорода. По следу (треку) налетающей частицы высокой энергии в зависимости от

ее массы, скорости и энергии образуются пары ионов. Чем выше плотность ионов вдоль трека, т.е. линейная плотность ионизации (ЛПИ), тем больше потери энергии на 1 мкм пробега частицы в веществе (ЛПЭ) и, следовательно, меньше общая длина пробега частицы - глубина ее проникновения в вещество.

Выбитые ионизирующей частицей электроны, если они приобрели при этом достаточно большую кинетическую энергию, в свою очередь, вызывают вторичную ионизацию атомов, образуя разветвления основного трека частицы и вовлекая в процесс дополнительную массу вещества. Фотоны рентгеновских и гамма-лучей, не имеющие массы покоя, ионизируют воздействием своего электромагнитного поля на электронные оболочки атомов. ЛПИ у них минимальная — 0.5 - 2 пары ионов на 1 мкм пробега, зато проникающая способность велика. Бета-частицы (электроны и позитроны) более быстро расходуют энергию, поэтому их ЛПИ выше (10 - 20 пар ионов на 1 мкм), а проникающая способность ниже, чем для γ-лучей. Влияние примесей на концентрацию свободных радикалов при облучении полимеров связано не только с передачей энергии или заряда от полимера к добавленному веществу, но и взаимодействием молекул добавленного вещества с радикалами. Это приводит к сшиванию некоторых полимеров. Кроме того, молекулы примесей при высокотемпературном облучении могут непосредственно реагировать со свободными радикалами полимера или передавать им атом водорода. Радиационный выход свободных радикалов при этом уменьшается. Присутствие кислорода в полимерах усиливает степень их радиационного повреждения по сравнению с повреждением в бескислородных условиях.

Целью работы являются исследование ЭПР спектров γ-облученных модельных полимеров (ПММА и экспонированных в открытом космосе образцов ПММА) и установление характера накопления в них свободных радикалов.

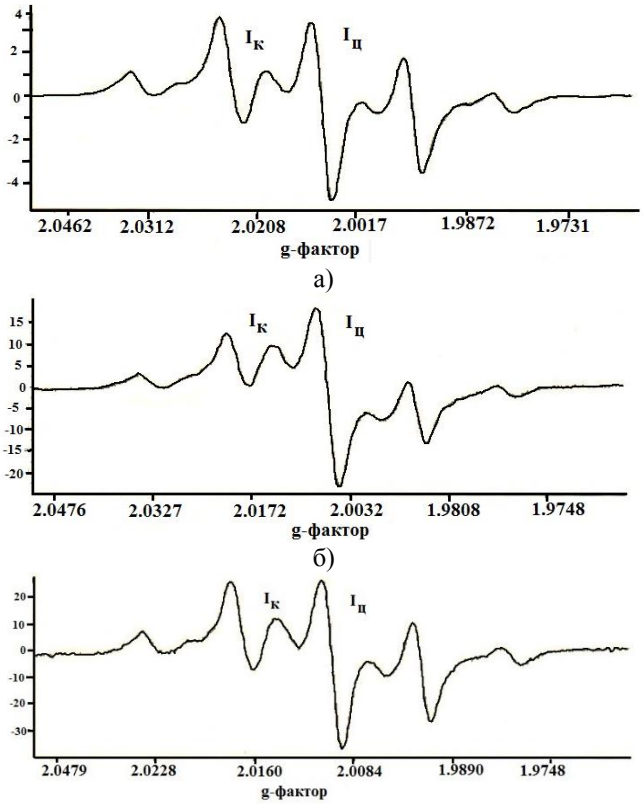
Методика эксперимента

Образцы ПММА приготовлены в виде стержней диаметром 0,0035 м или 0,003 м и длиной 0,005 м. Для исследования влияния космического излучения, представляющего собой поток заряженных частиц, “солнечный веер”, ультрафиолет и др., образцы ПММА, помещенные в две специально изготовленные кассеты, доставляли на борт космической станции “Мир”. Часть образцов в кассетах экранировали алюминиевой фольгой с целью исключения влияния ультрафиолетового излучения. Одна из кассет крепились за бортом космической станции, а другая была внутри космической станции. Через 7 месяцев кассету возвращали на борт космической станции, где она совместно с другой кассетой экспонировалась еще 4 месяца. Затем обе кассеты были доставлены на Землю. Образцы модельных материалов (ПММА) и экспонированных в космическом пространстве образцы ПММА облучали на установках РХМ- γ-20 и БЛ-3040 с источниками ^{60}Co и ^{137}Cs при ~300 К. Калибровку γ-установки проводили с использованием калибровочных аланиновых дозиметров МАГАТЭ. Погрешность калибровки определения мощности дозы не превышает ±2%. Дозу облучения определяли на основе мощности и времени облучения. Интервал доз облучения 1÷30кГр. Регистрацию ЭПР спектров образцов модельных материалов (ПММА) и экспонированных в космическом пространстве образцов ПММА осуществляли с помощью спектрометров ESP-300E (фирма “Bruker”) и РЭ-1301 (Россия), аттестованных метрологической службой Госстандарта РК.

Для калибровки ЭПР спектров использовали эталон MgO с ионами Mn^{2+}, расстояние между вторым и третьим пиком которого равно 8,68 мТл. Эталон размещали в резонаторе на уровне исследуемого образца в ампуле. Регистрация ЭПР сигналов от ионов Mn^{2+} проводилась одновременно с сигналами от исследуемого образца.

Результаты и обсуждение

В результате контрольного γ-облучения до дозы 5 кГр для экспонированных в космосе и контрольных образцов ПММА выявляется ЭПР спектр в виде хорошо разрешенного девятилинейчатого спектра (рисунок 1). При этом для всех спектров наблюдается достаточно четкое разделение их на квадруплет ($I_к$) и квинтиплет ($I_ц$). Обнаружено, что имеет место трансформация ЭПР спектра, особенно центральной части квинтиплета, для экспонированных в космосе образцов ПММА.



а - контрольный образец; б - с применением экрана; в - без экрана

Рис. 1. ЭПР спектры экспонированных в космосе и контрольных образцов ПММА

По сравнению со спектром контрольного образца (рисунок 1, а), для экспонированного с применением экрана наблюдается, во-первых, уменьшение интенсивности ЭПР спектра, причем, в основном за счет квинтиплетной его части, и увеличение g-фактора центральной квинтиплетной линии (рисунок 1, б). Во-вторых, центральная квинтиплетная линия явно выделяется над остальными линиями ЭПР спектра.

В случае экспонирования без экрана g-фактор центральной квинтиплетной линии практически такой же, как для экспонированного с применением экрана образца, тогда как интенсивность ЭПР спектра меньше (рисунок 1, в).

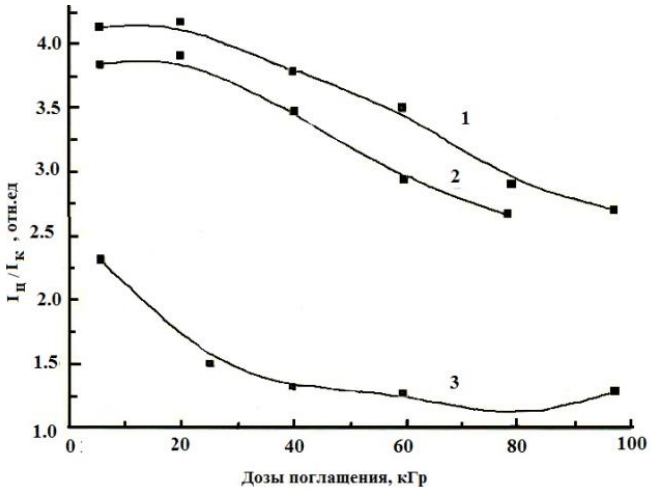


Рис. 2. Дозовая зависимость отношения интенсивностей квинтиплета и квадруплета экспонированных в космосе и контрольном образцах ПММА

На рисунке 2 приведены кривые зависимости отношения интенсивностей квинтиплетного ($I_ц$) и квадруплетного ($I_к$) сигналов для экспонированных в космосе и контрольных образцов от дозы γ-облучения. Видно, что для контрольного и экспонированного с применением экрана образцов наблюдается кривая с небольшим максимумом вблизи 20 кГр. Причем, кривая экспонированного с применением экрана образца расположена несколько ниже, чем для контрольного образца.

Это указывает на то, что концентрация свободных радикалов в ПММА после экспонированния с применением экрана меньше на -20-30%.

Соответствующая кривая для образца, экспонированном без экрана, отличается от двух предыдущих: отношение интенсивностей $I_ц/I_к$ уменьшается экспоненциально с ростом дозы до 60 кГр, а при дальнейшем увеличении дозы контрольного γ-облучения его величина остается практически постоянной. Причем отношение интенсивностей $I_ц/I_к$ при 5 кГр почти в 2 раза меньше, чем для контрольного образца. Таким образом, применение контрольного γ-облучения к экспонированным в космосе и хранившимся в лабораторных условиях образцам ПММА позволило выявить различия как в форме ЭПР спектров, так и в характере накопления свободных радикалов и их изменения концентрации в зависимости от дозы контрольного γ-облучения, т.е. влияние космического излучения и, в частности, вакуумного ультрафиолета. Следовательно, можно полагать, что применение контрольного γ-облучения к пищевым продуктам также позволит получение информации о том, подвергался ли купленный пищевой продукт радиационной обработке ранее или нет.

Как видно из рисунка 3, независимо от используемой дозы, полученные ЭПР спектры являются девятилинейчатыми с достаточно четким разделением на квадруплет и квинтиплет. Интенсивность ЭПР спектра увеличивается с ростом дозы облучения. После облучения до 5 кГр интенсивность центральных линий квинтиплета и квадруплета уменьшается по нисходящей (рисунок 3, а).

Для ЭПР спектра образца ПММА, облученного до дозы 25 кГр, характерна трансформация центральной части квинтиплета. При этом его центральная линия превышает две другие, тогда как соотношение центральных линий квадруплета не изменяется (рисунок 3, б). С дальнейшим увеличением дозы облучения до 118,5 кГр центральная линия квадруплета становится более интенсивной по сравнению с третьей квинтиплетной линией (рисунок 3, б).

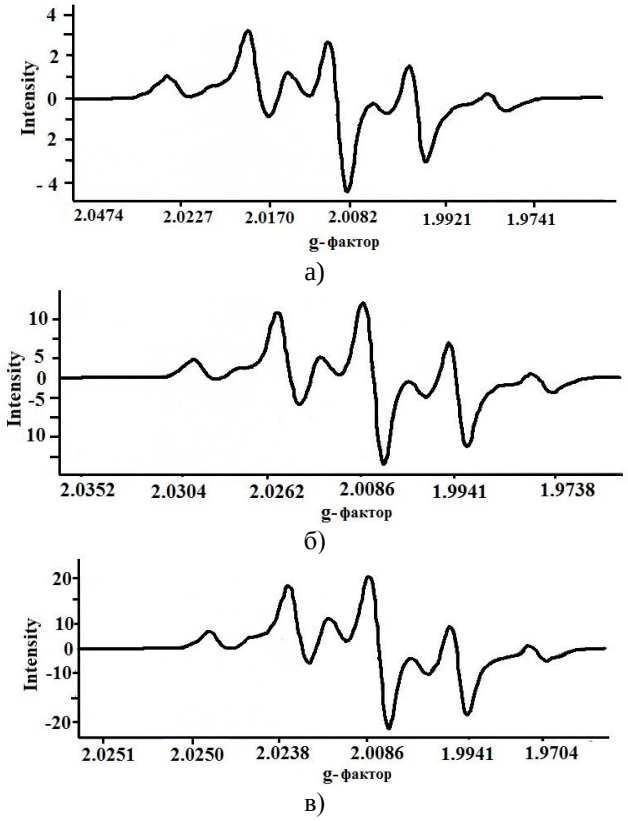


Рис. 3. ЭПР спектры γ-облученных образцов ПММА
а - 5 кГр; б - 118,5 кГр; в - разностный спектр

Разностные спектры, полученные вычитанием между спектрами образцов ПММА, облученных до доз 25 кГр и 5 кГр, и 118,5 кГр и 25 кГр, приведены на рисунке 4. В разностном спектре, полученном вычитанием спектров образцов ПММА, облученных до 25 кГр и 5 кГр, центральная часть квинтиплета превышает квадруплетную часть (рисунок 4, а).

Для разностного спектра, полученного вычитанием спектров образцов ПММА, облученных до 118,5 кГр и 25 кГр, характерно выделение, наоборот, центральной линии квадруплета (рисунок 4, б). Тогда как по ширине (ДВ=1,15 мТл) и значению g-фактора (g=2,015) линия, расположенная при более низких значениях g-фактора по сравнению с квадруплетом, не совпадает с центральной квинтиплетной линией. Обнаруженная линия является синглетом.

Возникает вопрос, при каких дозах облучения наиболее стабильны свободные радикалы, приписываемые квинтиплету или квадруплету. В связи с этим были проведены ЭПР исследования образцов ПММА, γ-облученных при достаточно низких (<1 кГр) доз.

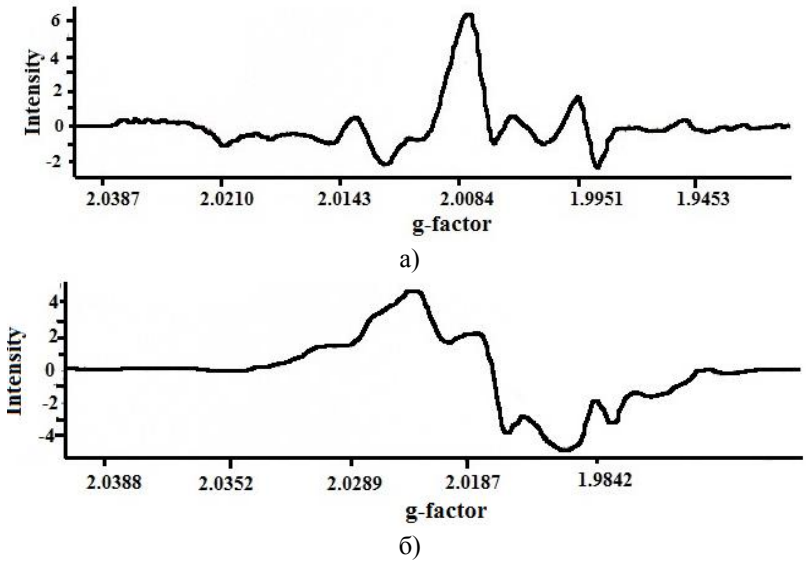


Рис. 4. Разностные спектры для облученных образцов ПММА
а - между 25 и 5 кГр; б - между 118,5 и 25 кГр

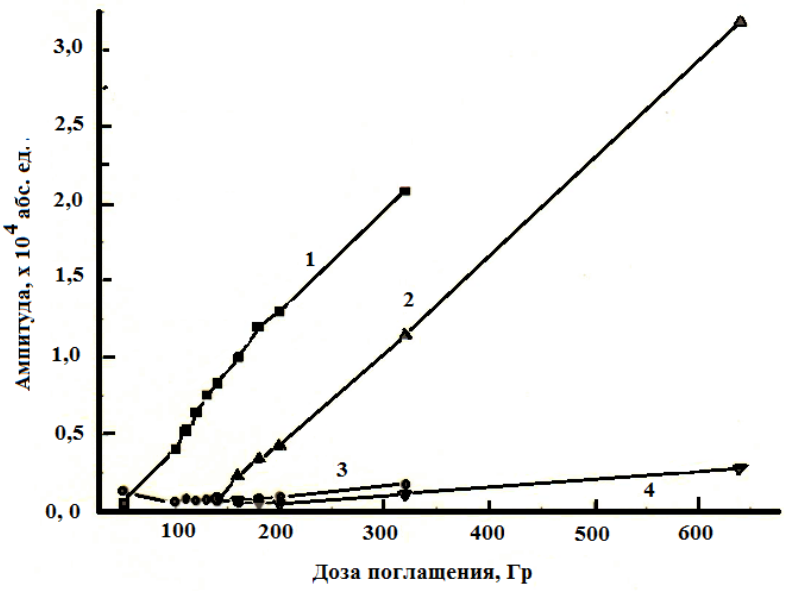


Рис. 5. Зависимость амплитуды составляющих ЭПР спектра для более (1,3) и менее массивных (2,4) образцов ПММА от дозы поглощения 1 и 2 - квинтиплет; 3 и 4 – квадруплет

Характер накопления свободных радикалов в ПММА при низких дозах облучения определяли на основе дозовой зависимости амплитуды ЭПР спектра. На рисунке 5 представлены зависимости амплитуды квинтиплета и квадруплета от дозы поглощения в интервале 50÷640 Гр. В исследованном интервале доз наблюдается линейный характер накопления свободных радикалов, приписываемых квинтиплету и квадруплету, за исключением начального участка для квадруплета, где имеет место незначительное уменьшение концентрации свободных радикалов квадруплетного типа. Степень накопления свободных радикалов квинтиплетного типа зависит от толщины образца ПММА, тогда как влияние толщины на накопление свободных радикалов квадруплетного типа незначительно. При этом скорость накопления свободных радикалов квинтиплетного типа в ~ 12 раз выше, чем для квадруплетного типа.

На рисунке 5 приведена кривая накопления свободных радикалов в ПММА в интервале доз 2,4 ÷118,5 кГр, где явно выделяются кривая с максимумом при 4,2 кГр и кривая с насыщением в интервале доз >15кГр. Кривая накопления с максимумом ранее была обнаружена, что для ПММА и его сополимеров после облучения различного вида при повышенных (>300К) температурах и воздействии механических напряжений.

Из анализа кривой с максимумом можно выделить интервал доз D_n<4 кГр, где накопление свободных радикалов, как установлено выше, преимущественно квинтиплетного типа пропорционально дозе облучения (линейный участок), и интервал доз 4 кГр<D_n<15 кГр, где имеет место уменьшение скорости накопления (спад), обусловленное их частичной гибелью. Кривая с насыщением связана с накоплением по возрастающей свободных радикалов квадруплетного типа и накоплением по убывающей свободных радикалов квинтиплетного типа.

Из сравнения процессов накопления свободных радикалов в модельных материалах следует, что когда имеет место преимущественное накопление свободных радикалов квадруплетного типа одновременно с накоплением свободных радикалов синглетного типа, наблюдается линейный участок в достаточно широком интервале доз облучения.

Заключение. Впервые установлено влияние космического излучения и, в частности, ультрафиолета, на трансформацию ЭПР спектра ПММА под воздействием контрольного γ-облучения. Обнаружено, что свободные радикалы квадруплетного типа в полиметилметакрилате образуются под воздействием γ-облучения при более низких (-0,05 кГр) дозах, чем свободные радикалы квинтиплетного типа. Впервые проведено ЭПР исследование различных компонентов пищевых продуктов отечественного и импортного производства, установлены особенности формы и параметров ЭПР спектров, а также характер накопления свободных радикалов под воздействием γ-облучения. Выявлен эффект уменьшения амплитуды ЭПР спектра/скорости накопления свободных радикалов под воздействием низкодозного γ-облучения, свидетельствующего о гибели изначально присутствующих в пищевом продукте свободных радикалов. Показано, что трансформация боковых частей ЭПР спектра, сопровождаемая нелинейным изменением амплитуды синглета, связана с накоплением радиационных свободных радикалов, по крайней мере, двух типов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] International Recommendation OIMLR 132. Alanine EPR dosimetry systems for ionizing radiation processing of materials and products. International organization of legal metrology – 2001. – P. 20.

[2] Desrosiers M.F., PetersM., Puhl J.M.A study of the alanine dosimeter irradiation temperature coefficient from 25 to 80 C° // Radiation Physics and Chemistry– 2009. –Vol. 78. – P. 465-467.Rucovodstvo po voprosam dozimetrii. Vved. 18.12.2008. M.: Standartiform – 2009. – P.20.

[3] Синтез и исследование свойств в растворах привитых блок-сополимеров полиимида и полиметилметакрилата //Высокомолекулярные соединения. Серия А, 2014, том 56, № 1, с. 3-12

[4] Кончиц А.А., Колесник С.П., Ефанов В.С., Янчук И.Б., Буря А.И. , Поздняков А.О. Полимерные композиты Фенилон С-2, ПММА/наноструктурированный углерод: физические свойства и актуальные применения // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies. -2012. -Т. 10. -№ 2. –С. 395-404

[5] 5.Радциг В. А., Бутягин П. Ю. Спектры электронного парамагнитного резонанса свободных радикалов в продуктах разрушения твердых кислородсодержащих полимеров. -Высокомолекулярные соединения //-1965, Т А7. -С. 922.

[6] 6.Замышляева О.Г. Методы исследования современных полимерных материалов. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. -2012. -90 с.

Рябикин Ю.А., Байтимбетова Б.А., Ибраева Ж.Е.

Модельді полимерлердегі эпр спектрлелерінің өзгеріс пішінін анықтау

Түйіндеме. Жұмыста ЭПР спектрлерінің пішіні мен қарқындылығын, олардың параметрлерін және қалыпты жағдайда γ - сәулеленудің әсерінен полимерлі полиметил метакрилатының (ПММА) модельдік жүйесінде (бұрын ашық кеңістікте болған) бос радикалдардың жинақталу сипатын зерттелді. ПММА-да бос радикалдардың жинақталуы және полимер сәулеленудің әртүрлі кезеңдеріндегі ЭПР спектрлерінің сандық құрамын нақтылау туралы толықтырулар енгізілді.

Түйін сөздер: полиметилметакрилатты **м**одельді полимерлер, квадруплет, квинтиплет, ЭПР спектроскопы және парамагнитті центрлер.

УДК 004:620.9

K.Zh. Zhumadullayeva, S.D. Kurakbayeva, A.A. Demessinova, A.T. Kalbayeva, T.A. Aydarov
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: sevam@mail.ru)

MODELS OF THE PROCESS OF MAKING MANAGERIAL DECISIONS IN THE SYSTEM OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE REGION

Abstract. The article reveals the relevance of flexible information support for the process of making managerial decisions in regional energy. The main tasks of informatization of regional energy, a model for forecasting the production and consumption of fuel and energy resources depending on the share of innovative products in GDP and the cost of living are given. The forecasted volume of energy consumption is determined using three development scenarios - optimistic, most likely and pessimistic. Within the framework of this scheme, the following methods are provided for supporting the management of energy enterprises within the framework of solving the problems of managing the fuel and energy complex: processing and analysis of the initial data to select promising areas for the development of the fuel and energy complex, identifying dependencies and cause-effect relationships of crisis situations, etc.

Key words:information technology, regional energy, management process, mathematical model, development scenarios.

К.Ж. Жумадуллаева, С.Д. Куракбаева, А.А. Демесинова, А.Т. Калбаева, Т.А. Айдаров
(Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан. E-mail: sevam@mail.ru)

МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТОПЛИВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

Аннотация. В статье раскрыта актуальность гибкой информационной поддержки процесса принятия управленческих решений в региональной энергетике. Приведены основные задачи информатизации региональной энергетики, модель прогнозирования производства и потребления ТЭР в зависимости от доли инновационной продукции в ВВП и величины прожиточного минимума.Прогнозный объем энергопотребления определяется с помощью трех сценариев развития – оптимистического, наиболее вероятного и пессимистического. В рамках данной схемы предусмотрены следующие способы поддержки управления энергопредприятиями в рамках решения задач по управлению ТЭК: обработка и анализ исходных данных для выбора перспективных направлений развития отраслей топливно-энергетического комплекса, выявление зависимостей и причинно-следственных взаимосвязей возникновения кризисных ситуаций и т.д.

Ключевые слова:информационные технологии, региональная энергетика, процесс управления, математическая модель, сценарии развития.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений развития энергетики следует считать создание информационных технологий интеллектуальной поддержки решений для управления энергоснабжающими организациями.

Сохранение качества и устойчивости электроснабжения потребителей в рамках новой структуры единой энергетической системы требует организации четкого оперативно-информационного

взаимодействия между субъектами рынка и выполнения каждым из них определенных специфических функций и обязанностей. Кроме того, перспектива вхождения в мировую энергетическую систему зависит от повышения качества и эффективности функционирования практически всех систем автоматического и автоматизированного управления в электроэнергетике. Таким образом, уже на начальном этапе организации этого рынка необходимо обеспечить ускоренное развитие технических и программных средств, способных удовлетворить рост информационных запросов его участников. Очевидно, что сегодня это невозможно без использования новейших компьютерных и информационных технологий, внедрения современного оборудования практически на всех уровнях систем диспетчерского и технологического управления.

Актуальным является создание концептуальных основ управления энергоснабжающими организациями и построение информационных технологий поддержки решений для анализа и прогнозирования результатов влияния различных факторов на эффективность деятельности энергопредприятийрегиона. Разработка таких систем требует создания:

-системной распределенной информационной базы по топливно-энергетическим ресурсам, а также связанными с ними субъектами деятельности и управления в регионе;

-объединенной базы нормативно-правовых и методических (национальных и международных) документов в виде электронных библиотек энергетического и коммунального комплекса региона;

-совокупности математических моделей для интеллектуальной поддержки управления энергоснабжающими организациями региона.

Целью исследования является формирование научно обоснованных технологических решений по созданию и использованию информационных технологий, обеспечивающих поддержку принятия управленческих решений по развитию энергоснабжающих организаций для обеспечения энергетической безопасности региона, выработке эффективной инновационно-инвестиционной политики для топливно-энергетического комплекса региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Информационная база исследований включает научные источники, содержащие данные и сведения из книг, журналов, материалов научных конференций, статистических материалов органов республиканской и региональной статистики, отчетов и информационных материалов энергетических объектов, нормативно-правовых документов, стандартов, нормативов, результаты собственных расчетов и обоснований.

Инструментарно-методологический аппарат исследования представляет собой сочетание базовых методов научного познания, в том числе системно-функционального анализа, и частных приемов исследования (структурные и аналитические группировки, анализ динамических рядов и др.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Важнейшим этапом практической реализации любых проектов, научно-технических программ, мероприятий является этап концептуального проектирования с соответствующим информационно-аналитическим обеспечением. Для получения полных, своевременных и эффективных управленческих решений в энергетической отрасли необходимы базы данных и знаний в этой области, которые включают в себя как мониторинговую информацию (учетную, измерительную), так и методические и нормативно-правовые знания, а также информационные технологии, поддерживающиепроцесс принятия решений управленческими органами разных уровней[1-3].

Результатами измерений состояния региональной энергетики могут быть значения, функциональные зависимости, решения о состоянии энергообъекта и необходимости регулирующих, корректирующих, предупреждающих мероприятий, интерпретация энергетических ситуаций, обеспеченные полным метрологическим сопровождением в виде комплексов метрологических характеристик, включающих показатели точности, надежности и достоверности. Мониторинг энергетической системы и ее окружающей среды предполагает комплексные исследования состояния техногенных, природных и социальных объектов, которые, являясь разнообразными по масштабам, физическим, географическим и другим свойствам, обладают некоторой общностью, состоящей в представлении этих объектов в виде сложной системы, активно взаимодействующей со средой своего окружения[4]. Для этого разработаны конкретные структуры информационно-аналитических и экспертных систем для поддержки и принятия эффективных управляющих решений[5].

Основные задачи информатизации региональной энергетики представлены на рисунке1.

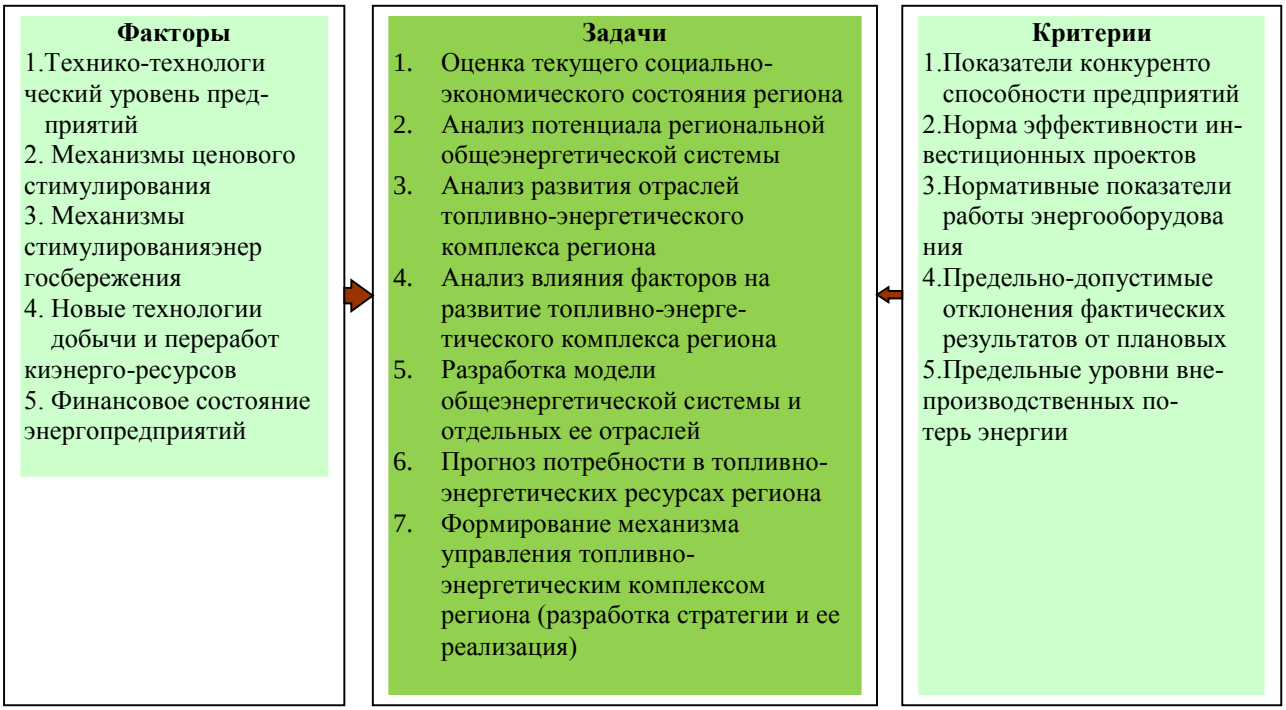


Рис.1. Основные задачи информатизации региональной энергетики

На основе выделенных факторов строятся модели управления энергетикой.

При прогнозировании производства и потребления ТЭР используются производственные функции.

Зависимость объема энергопотребления Y от доли инновационной продукции в ВВП $X1$, величины прожиточного минимума $X2$ задана следующей формулой:

$$Y(t) = 85080 - 1318{,}74 * x1 + 3{,}22 * x2$$

По формуле видно, что увеличение доли инновационной продукции в ВВП на 1% приведет к уменьшению объема потребления топливно-энергетических ресурсов на 1318,74 тыс.тут, а увеличение величины прожиточного минимума на 1 тенге приведет к увеличению объема энергопотребления на 3,22 тыс.тут.

Прогнозный объем энергопотребления можно определить с помощью трех сценариев развития – оптимистического, наиболее вероятного и пессимистического[6].

Реализация *оптимистического сценария* представляется в резком переходе к новой энергетической политике, которая обеспечит более форсированное индустриальное развитие экономики и высокий уровень жизни населения.

Наиболее вероятный сценарий для экономики предполагает поэтапный планомерный переход к конкурентному промышленному производству.

Пессимистический сценарий заключается в целеполагании на «невидимую руку» рыночной экономики. В таком случае структуры, образующие экономику Казахстана, путем собственных усилий должны быть способны обеспечить себе место на рынке. Однако если выбрать его в качестве основной стратегии развития ТЭК, то следует четко признать импорто-ориентированный его характер, который наиболее выгоден зарубежным товаропроизводителям. Положительной стороной такого сценария является его приверженность принципам «рационального» собственника.

Только сочетаниевсех трех сценариев способно привести к наилучшему результату и повысить эффективность экономики.

Стратегическое развитие экономики должно находиться в русле эволюционного сценария, а некоторые отдельные направления – инерционного и революционного.

С учетом прогнозных значений факторов можно спрогнозировать объем энергопотребления по региону на 2020 год по трем сценариям с использованием эконометрической модели.

В рамках данной схемы предусматриваются следующие способы поддержки управления энергопредприятиями в рамках решения задач по управлению ТЭК: обработка и анализ исходных данных для выбора перспективных направлений развития отраслей топливно-энергетического комплекса, выявление зависимостей и причинно-следственных взаимосвязей возникновения кризисных ситуаций, построение моделей развития общеэнергетической системы региона и отдельных ее отраслей, а также оптимизация их функциионирования, оценка инвестиционной ёмкости отраслей, построение прогнозов и сценариев развития отраслей топливно-энергетического комплекса, выработка стратегий управления в энергетике.

После проведенного структурного анализа знаний о проблемной области, осуществляется настройка имитационных моделей отраслей топливно-энергетического комплекса на воздействие факторов и переход на уровень сценарного планирования и прогнозирования. На основании построенных моделей и заданных параметров моделирования рассчитываются несколько вариантов развития общеэнергетической системы региона: революционный (оптимистичный), эволюционный (пессимистичный) и инерционный (наиболее вероятный) сценарии.

Используемые в прогнозных расчетах информационные технологии обеспечивают решение следующих задач: расчёт и анализ показателей текущего состояния энергообъектов, прогнозирование развития рынка топлива и энергии с помощью имитационных моделей, анализ воздействия государственной политики в области ценообразования, инвестиций в энергетике и энергосбережения.

Применение систем имитационного моделирования имеет приоритетное значение, так как оно позволяет оценить последствия принятия управленческих решений в энергетике, построить прогнозы развития отраслей, дать ответ на вопрос типа «Что произойдет, если…?». При реализации модели рынка топлива и энергии выделяются следующие уровни иерархии: уровень фреймов – описание связей между субъектами регионального рынка энергии; уровень моделей – наличие взаимовлияния между факторами тарифной, инвестиционной политики и другими факторами; уровень подмоделей и массивов – расшифровка причин возникновения связей между факторами, вариация значений факторов; уровень формального описания – математические выражения, определяющие связи между факторами. С помощью имитационной модели осуществляется:

расчет производства и потребления топливно-энергетических ресурсов в стране и регионе;

расчет топливно-энергетического баланса страны и региона с учетом возобновляемых и невозобновляемых источников энергии;

расчёт оптимального объема производства и потребления энергоресурсов с учетов влияния факторов, влияющих на них;

совершенствование системы сбыта топливно-энергетических ресурсов до потребителей;

совершенствование топливно-энергетического баланса с минимизацией остатков топливно-энергетических ресурсов на начало и конец года;

учет вероятностных факторов в процессе формирования прогнозов;

Имитационно-расчетная система прогнозирования развития отраслей топливно-энергетического комплекса региона обеспечивает итеративную увязку условий функционирования и развития производственных мощностей с финансово-экономическим состоянием отраслей и условиями обеспечения топливом и энергией предприятий ТЭК. Данная система может быть использована для многовариантных исследований перспектив развития топливно-энергетического комплекса Казахстана.

Данный подход наиболее точно отражает реальный процесс формирования решений в рамках государственной энергетической политики.

В топливно-энергетических балансахрегиона решается задача согласования условий поставки и потребления различных видов топлива для потребителей. При этом в структуре регионального спроса выделяются переменная часть потребления на энергообъектах и неварьируемая потребность остальных секторов экономики, а также экспорта.

Для ускоренного перевода региональной экономики на энергосберегающий путь развития необходимо создание системы мониторинга и управления энергосбережением в регионе, единой методологии оценки энергоемкости выпускаемой продукции, программно-технических комплексов для планирования и управления процессом потребления энергоресурсов с помощью современных инструментов прогнозирования и планирования.

Учитывая сложность экономического состояния в регионах (неплатежи предприятий и населения, сокращение бюджетного финансирования, острый дефицит средств на обновление

технологий и оборудования, на поддержание уровня производства энергии и т.д.), построение точных прогнозов развития энергоэкономической системы (ЭЭС) региона не представляется возможным. В связи с этим в качестве математической модели используется комплексная модель, построенная по отраслевому и территориальному принципу. При этом модель ЭЭС региона является иерархической. На верхнем уровне иерархии находится обобщенная энергетическая модель региона. На втором уровне - система моделей энергетических секторов региона, города, района: электроэнергетический сектор, системы газоснабжения и теплоснабжения и т.д. На нижнем уровне иерархии находится модель предприятия - производителя или потребителя энергии. Общая модель охватывает этапы производства, преобразования, транспортировки и потребления энергии в регионе с учетом межрегионального взаимодействия. Модель верхнего уровня используется для определения оптимальной структуры производства и потребления энергии, построения системы индикативного планирования и управления в регионе; модели нижнего уровня используются для проведения комплексного технико-экономического анализа эффективности распределения и потребления энергии, для обоснования энергосберегающих мероприятий, проектов и поддержки управленческих решений.

Оценка и контроль эффективного использования энергии по отраслям и административным образованиям в соответствии с региональной программойпроводится с помощью индикаторов: стоимость сэкономленных энергоресурсов (млн. тенге); экономия топливно-энергетических ресурсов (тут); удельное потребление энергоресурсов на единицу валового регионального продукта; уменьшение выбросов в атмосферу (тыс. тонн); величина предотвращенного ущерба от загрязнения окружающей среды (млн. тенге). Оценка эффективности деятельности конкретных предприятий проводится на основе производственно-экономических показателей и принятых в данной отрасли индикаторов.

Для построения комплексной модели на первом этапе осуществляется накопление информации в базе данных о состоянии объектов ЭЭС региона, для которых устанавливаются причинные и логические связи. По собранной информации о состоянии ЭЭС, включающей информацию о материальной базе, техническом состоянии предприятий производителей и потребителей энергии, экологических и климатических условиях, формируется система логических высказываний, определяющих свойства стабильности, живучести и безопасности региона[7].

Происходящие в Казахстане экономические преобразования и реформирование энергетики обострили проблему энергетической безопасности[8]. Реализация энергетической политики региона осуществляется через ценовую и налоговую политику, создание системы стимулов и условий для энергосбережения, экономическую политику в инвестиционной сфере, нормативно-законотворческую деятельность[9].

Важнейший фактор сбалансированного развития экономики, а также повышения технико-экономических показателей деятельности предприятий и организаций – это энергосбережение. Стратегической целью энергосбережения является повышение энергоэффективности во всех отраслях, во всех поселениях и в стране в целом. Выполнение программы энергосбережения предусматривает комплекс организационных и технико-экономических мероприятий, направленных на снижение энергоемкости промышленной продукции региона. К ним относятся проведение тарифной политики, выбор перспективных направлений энергосбережения, оптимальных схем финансирования инвестиционных проектов в энергоемких отраслях промышленности [10]. Решения данных задач строятся с помощью методов линейного программирования и многокритериальной оптимизации, на основе которых формируются управленческие решения по эффективному выполнению программы энергосбережения региона.

Осмысленная и целенаправленная политика энергосбережения на уровне региона возможна только при наличии у органов управления исчерпывающей и актуальной информации о состоянии ТЭК и использованию топливно-энергетических ресурсов. Это позволяет осуществить:

-изучение типологии энергоресурсопотребления для определенных групп потребителей;

-обоснованноелимитированиетопливно-энергетических ресурсов (ТЭР);

-дифференциациякризисных зон для эффективного планирования энергоаудита и энерго-сберегающих мероприятий, оценка их эффективности.

Основой организации мониторинга показателей энергетической устойчивости, осуществления энергосберегающей эффективной политики, а также тарифной и инвестиционной политики является построение топливно-энергетических балансов территориальных формирований[11].

Топливно-энергетический баланс объединяет воедино все элементы топливно-энергетического комплекса, которые участвуют в производстве и потреблении тепло- и электроэнергии, балансы

природных ресурсов, инвестиционные планы компаний и государства. Топливно-энергетический баланс является базой для перспективного прогнозирования спроса и предложения энергетических ресурсов с учетом определения тенденций развития топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и социально-экономического положения территорий [12-14].

ВЫВОДЫ

В целом, описанные выше информационные технологииможно рассматривать как эффективные инструменты анализа, некие генераторы сценариев (вариантов) развития энергетики. В процессе анализа построенных вариантов развития оцениваются наиболее перспективные направления деятельностиэнергокомпаний,что является важным для выработки промышленных стратегий и государственного регулирования инновационно-инвестиционной политики в энергетике. Предлагаемый математический инструментарий может послужить одним из путей совершенствования информационных технологий в процессе принятия и реализации управленческих решений в региональной энергетике.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Информационные технологии: учебник / Ю. Ю. Громов, И. В. Дидрих, О. Г. Иванова, М. А. Ивановский, В. Г. Однолько. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 260 с.

[2] Колбина О.Н., Сковородников А.П., Слесарева Л.С. Информационные системы: Учебное пособие.СПБ: ООО «Андреевский издательский дом», 2015. - 195 с.

[3] Лукьянец А.А. Информационные технологии поддержки принятия решений в управлении энергоснабжающими организациями: Автореф. дис. докт. техн. наук.-Томск, 2006.-40 с.

[4] Отчет по результатам стратегического экологического анализа – Проект– Режим доступа: http://www.file:///C:/Users/Acer/Downloads/KazRES%20Framework%20SER%20Report%20RUS.pdf

[5] Стратегия развития информационно-телекоммуникационного комплекса АО«KEGOC» до 2019 года– Режим доступа: http://www.file:///C:/Users/Acer/Downloads/strategy.pdf

[6] Цыбатов В.А., Важенина Л.В. Методические подходы к анализу и прогнозированию развития топливно-энергетического комплекса в регионе //Экономика региона.-2014.- №4.- С.188-189.

[7] Глазова М.В. Особенности разработки, принятия и реализации управленческих решений в компаниях энергетического комплекса //Аудит и финансовый анализ.-2016.-№3.-242с.

[8] Энергетическая безопасность Казахстана как фактор устойчивого развития – Режим доступа: http://www. articlekz.com/article/7883

[9] Тургамбаев А.А., ТургамбаеваА.К.Энергетическая безопасность Республики Казахстан в условиях многовекторнойвнешней политики
– Режим доступа: https: //www.imemo.ru/files/File/ru/conf/2019/05042019/08-TURGAMBAEVS-PRZ-II.pdf

[10] Закон Республики Казахстан. Об энергосбережении и повышении энергоэффективности (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15.01.2019 г.) – Режим доступа: http://www//online.zakon.kz/document/?doc_id=31112351#pos=2;-155

[11] Слободяник С.Н. Анализ и прогнозирование сдвигов в уровне и структуре энергопотребления России: Дис. …канд.экон.наук. Москва, 2015.- 195 с.

[12] Martenson C. The Crash Course: The Unsustainable Future of Our Economy, Energy, and Environment. Wiley; 1 edition, 2011.

[13] Bradley R. Schiller. The Economy Today.Irwin/McGraw-Hill. 2009.

[14] Dicken P. Global Shift: Reshaping the Global Economic Map in the 21st Century. 4th Edition. L.; Thousand Oaks, CA; New Dehli: SAGE Publications, 2003.

Жумадуллаева К.Ж., Куракбаева С.Д., Демесинова А.А., Калбаева А.Т., Айдаров Т.А.

Өңірдің отын-энергетика кешенінде басқару шешімдерін қабылдау процесінің модельдері

Түйіндеме. Мақалада аймақтық энергетикада басқарушылық шешімдер қабылдау процесін икемді ақпараттық қолдаудың өзектілігі көрсетілген. Аймақтық энергияны ақпараттандырудың негізгі міндеттері, ЖІӨ-дегі инновациялық өнімдердің үлесі мен өмір сүру құнына байланысты энергия ресурстарын өндіру мен тұтынуды болжау моделі келтірілген. Энергия тұтынудың болжамды көлемі дамудың үш сценарийі бойынша анықталады - оптимистік, мүмкін және пессимистік. Осы схема аясында отын-энергетикалық кешенді басқару мәселелерін шешу аясында энергетикалық кәсіпорындарды басқаруды қолдаудың келесі әдістері ұсынылған: отын-энергетикалық кешенді дамытудың перспективалық бағыттарын таңдау үшін бастапқы деректерді өңдеу және талдау, дағдарыс жағдайларының тәуелділіктері мен себеп-салдарлық байланыстарын анықтау және т.б.

Кілт сөздер:ақпараттық технологиялар, аймақтық энергетика, басқару процесі, математикалық модель, даму сценарийлері.

UDC 669.15-198

B.S. Kelamanov, O.R. Sariev, A.A. Yersaiynova, Zh.A. Turganbay, A.B. Muhambetkaliev
(Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan
e-mail: Kelamanov-b@mail.ru)

MODELING AND ANALYSIS OF THERMODYNAMIC PROCESSES IN Fe-Ni-Cr AND Fe-Ni-C SYSTEMS

Abstract. The article considers the issues of studying thermodynamic calculations using the «Terra» software package for Fe-Ni-Cr and Fe-Ni-C ternary systems. The characteristics of various existing phases, contents, and their dynamics of change at different temperatures were investigated. The results obtained provide the basis for compiling a specific material balance for the smelting of iron-nickel alloys and the ability to control the composition of the alloy.
Key words: thermodynamics, phase, systems, phase regions, thermodynamic diagram analysis.

B.S. Kelamanov, O.R. Sariev, A.A. Yersaiynova, Zh.A. Turganbay, A.B. Muhambetkaliev
(Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan)

MODELING AND ANALYSIS OF THERMODYNAMIC PROCESSES IN Fe-Ni-Cr AND Fe-Ni-C SYSTEMS

Annotation. The article considers the issues of studying thermodynamic calculations using the «Terra» software package for Fe-Ni-Cr and Fe-Ni-C ternary systems. The characteristics of various existing phases, contents, and their dynamics of change at different temperatures were investigated. The results obtained provide the basis for compiling a specific material balance for the smelting of iron-nickel alloys and the ability to control the composition of the alloy.
Key words: thermodynamics, phase, systems, phase regions, thermodynamic diagram analysis.

Introduction. In the practice of complex theoretical studies of multicomponent systems, the so-called thermodynamic diagram method of analysis is known, which greatly simplifies the study of the phase transformations in multicomponent systems by dividing them into thermodynamically stable elementary partial subsystems of the same dimension as the main one. The thermodynamic-diagram analysis combines the thermodynamic assessment of the chemical interaction of the components in the system under study with a geometric diagram.

Methods. To calculate the phase composition of any multicomponent systems within the Fe-Ni-Cr-C diagram, a graphical method can be used. When applying a coordinate grid to a given tetrahedron, one can determine the phase composition. Mathematical methods for such calculations are also proposed. They are the only possible for 5 or more component systems, when the use of the graphical method is impossible.

A fairly simple and accurate method for deriving equations for calculating the phase composition of oxide systems was proposed by Professor A. Akberdin. It is based on the balance of the distribution of the initial oxides over the phases formed [1,2]. Full thermodynamic analysis of systems based on iron, oxygen and carbon was performed by Malyshev V. and Simbinov R.Zh. in [3]. In this work, the widely used method of complete thermodynamic analysis of multicomponent systems in combination with thermodynamic-diagram analysis based on Gibbs concentration triangles was first supplemented by an expansive expression of the stoichiometry of the reactions under study. This allowed us to resolve the contradictions that arise between the equilibrium composition of individual sections in triangles and the standard record of the stiometrics of the corresponding reactions.

The most detailed study of coexisting condensed phases requires additional thermodynamic calculations; using such calculations, it is possible to determine the distribution of the elements that make up the final phase regions over existing phases. To obtain such information is possible in two ways: experimental methods or using thermodynamic modeling. Experimental methods are extremely time-consuming and require a lot of time for their implementation and interpretation (especially for multicomponent systems). In this regard, thermodynamic modeling methods are preferable provided that the calculated results are controlled by experiment. Therefore, in the framework of this work, using the «Terra» software package, we performed a thermodynamic analysis of the individual subsystems that make up the four-component Fe-Ni-Cr-C system. The «Terra» software package provides the Triangle interface, with which you can build the entire phase complex for condensed phases in one cycle.

Discussion. The Triangle program provides a special way to set the initial data, when the enthalpy of the initial state (formation enthalpy) is additionally set for each of the three initial substances. In this charting mode, temperature is a definable quantity. Using the Triangle program, diagrams of the Fe-Ni-Cr and Fe-Ni-C triple phase systems were constructed at temperatures of 1673, 1873, 2073, and 2273K. The results are shown in figures 1-2.

According to the results of calculations on the «Terra» software package in the Fe-Ni-Cr system (up to a temperature of 1673K), 7 areas with different concentrations were determined (table 1). The phase region is predominant in volume: $Cr_{(c)}$, $Fe_{(c)}$, $Ni_{(c)}$ - (98%) (figure 1, a).

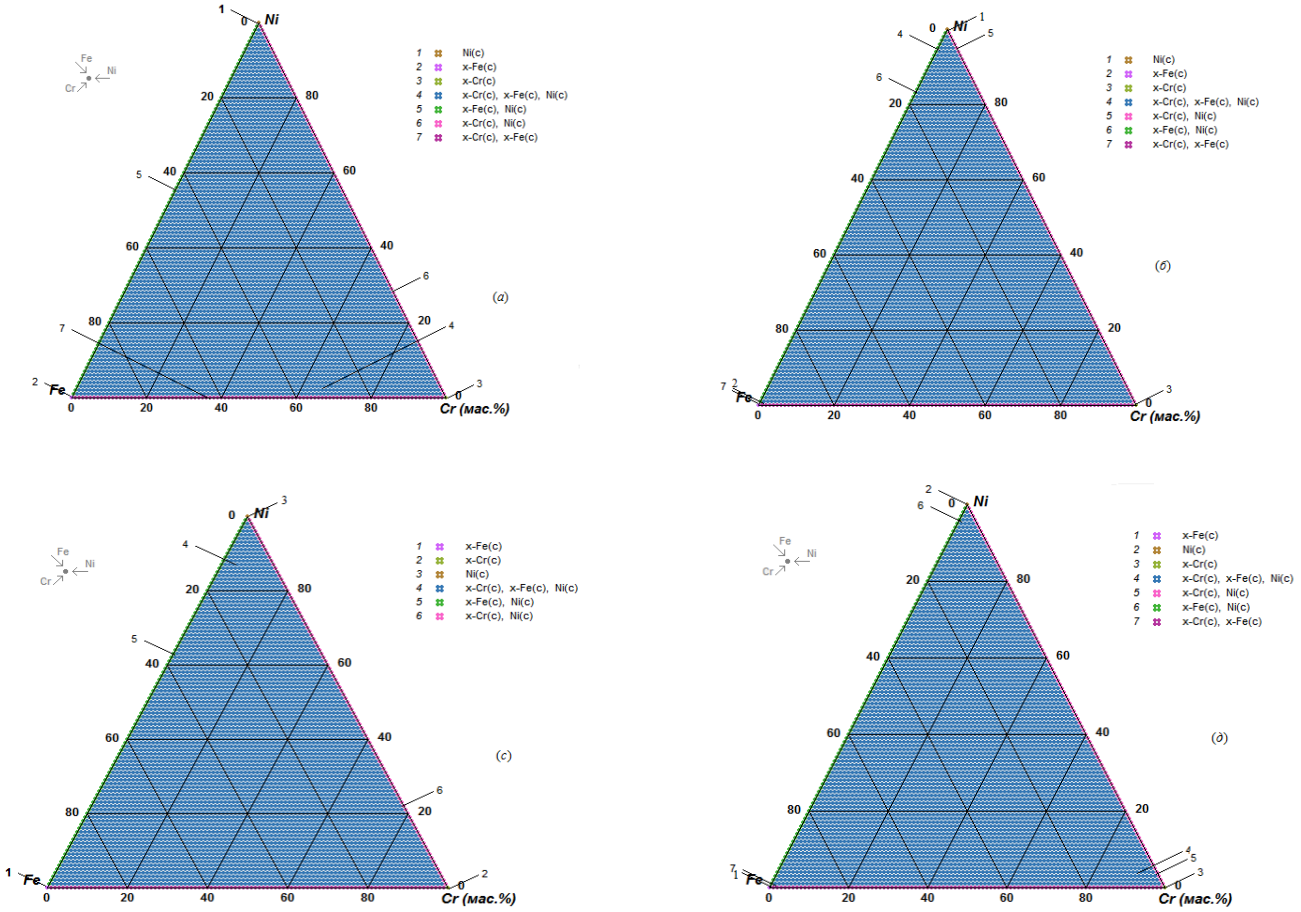


Figure 1. Diagram of the phase composition of the Fe-Ni-Cr ternary system at temperatures: 1673K (a), 1873K (b), 2073K (c), 2273K (d)

Table 1. **The number of phase regions in the Fe-Ni-Cr system at different temperatures**

Phases	1673K	1873K	2073K	2273K
	Content, %			
$Ni_{(c)}$	< 2	< 2	< 2	< 2
$Fe_{(c)}$	< 2	< 2	< 2	< 2
$Cr_{(c)}$	< 2	< 2	< 2	< 2
$Cr_{(c)}$; $Fe_{(c)}$; $Ni_{(c)}$	98	98	98	98
$Fe_{(c)}$; $Ni_{(c)}$	< 2	< 2	< 2	< 2
$Cr_{(c)}$; $Ni_{(c)}$	< 2	< 2	< 2	< 2
$Cr_{(c)}$; $Fe_{(c)}$	< 2	< 2	-	< 2

Thermodynamic calculations showed in the Fe-Ni-Cr system (up to a temperature of 1873K) a number of regions (7) with different concentrations by content (table 1). The phase region is predominant in volume: $Cr_{(c)}$, $Fe_{(c)}$, $Ni_{(c)}$ - (98%) (figure 1, b).

For a comparative analysis of the results at high temperatures, the Fe-Ni-Cr system was studied at a temperature of 2073 and 2273K using the «Terra» software package. The results of calculations in the Fe-Ni-Cr system (up to a temperature of 2073K) revealed 6 regions with different contents (table 1). The phase region is predominant in volume: $Cr_{(c)}$, $Fe_{(c)}$, $Ni_{(c)}$ - (98%) (figure 1, c).

Similar thermodynamic results were shown by the Fe-Ni-Cr system (up to a temperature of 2273 K) with 7 regions (table 1). The phase region is predominant in volume: $Cr_{(c)}$, $Fe_{(c)}$, $Ni_{(c)}$ - (98%) (figure 1, d).

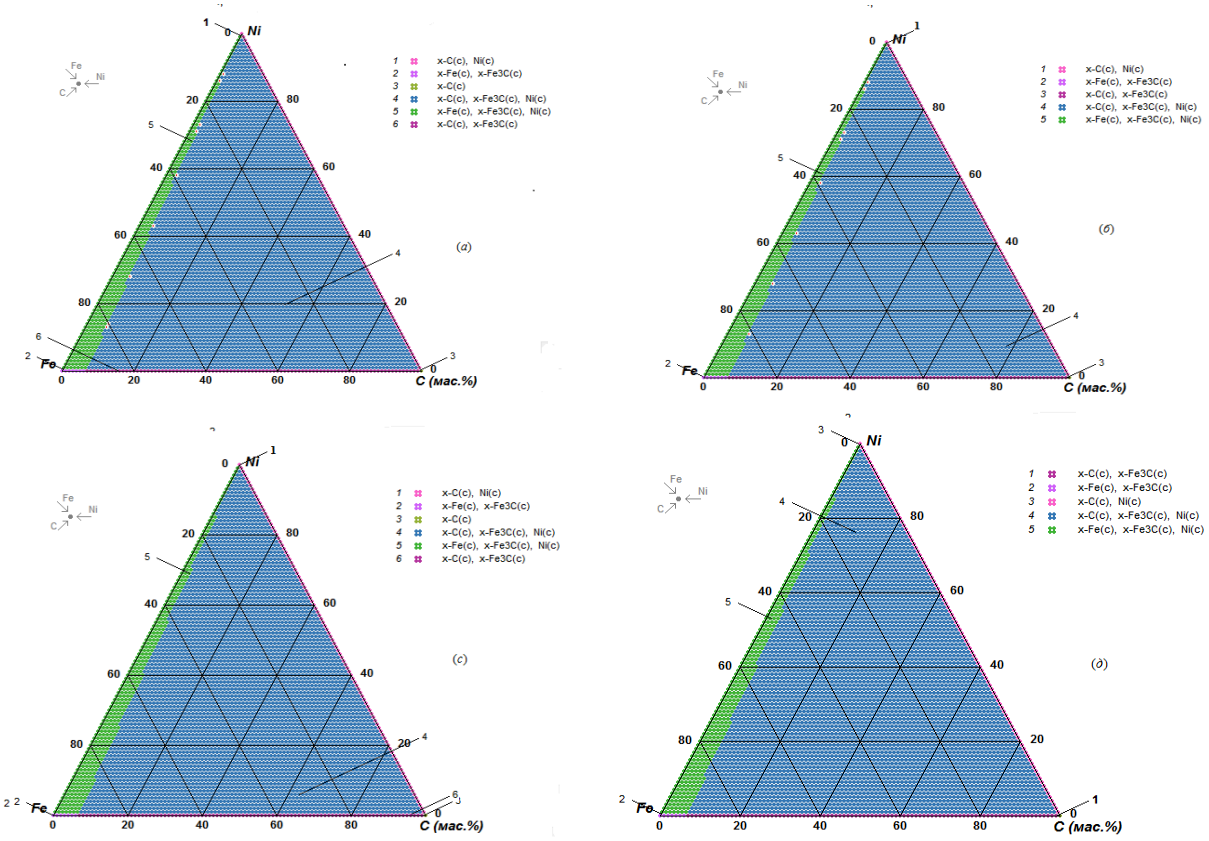


Figure 2. Phase composition diagram of the Fe-Ni-C ternary system at temperatures: 1673K (a), 1873K (b), 2073K (c), 2273K (d)

The next investigated ternary system (Fe-Ni-C) to a temperature of 1673K is determined by 6 regions with different concentrations of concentration (table 2). The predominant in volume are the phase regions: $C_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (93%) and $Fe_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (5%) (figure 2, a).

With increasing temperature, the results of the formation of phases in the Fe-Ni-C system (up to a temperature of 1873K) determine 5 regions. The most predominant in volume are phase regions: $C_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (94%) and $Fe_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (5%) (figure 2, b).

For a comparative analysis of the results on the «Terra" software package, the Fe-Ni-C system was investigated to a temperature of 2073 and 2273K. The results of calculations in the Fe-Ni-C system (up to a temperature of 2073K) show 6 regions with different concentrations (table 2). The most predominant in volume are phase regions: $C_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (93%) and $Fe_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (5%) (figure 2, c).

Using thermodynamic modeling in the Fe-Ni-C system (up to a temperature of 2273K), 5 regions with different contents were determined (table 2). The most predominant in volume are phase regions: $C_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (94%) and $Fe_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ - (5%) (figure 2, d).

Table 2. **The number of phase regions in the Fe-Ni-C system at different temperatures**

Phases	1673K	1873K	2073K	2273K
	Content, %			
$C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$	< 2	< 1	< 2	< 1
$Fe_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$	< 2	< 1	< 2	< 1
$C_{(c)}$	< 2	-	< 2	-
$C_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$	93	94	93	94
$Fe_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$	5	5	5	5
$C_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$	< 2	< 1	< 2	< 1

Discussion. An analysis of the results shows that, according to the composition and number of phases formed, the field of the diagram in the temperature range 1673-2273K is divided into several areas. In the Fe-Ni-Cr system, in the temperature range 1673-2737K, the phases formed do not change with increasing temperature. The main, dominant phase is the phase: $Cr_{(c)}$; $Fe_{(c)}$; $Ni_{(c)}$. It is the main metal forming phase with a content of 98%. The processed results of thermodynamic analysis in the Fe-Ni-C system are detailed with the least number of changing phases indicated. With increasing temperature, phase $C_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ slightly changes the concentration (from 93-94%). From the above data (table 2) the content of the main existing phases of $Fe_{(c)}$; $Fe_3C_{(c)}$; $Ni_{(c)}$ remains unchanged.

The use of thermodynamic modeling in predicting metallurgical processes occurring in high-temperature areas in Fe-Ni-Cr and Fe-Ni-C systems made it possible to establish the mechanism of the main chemical reactions and determine the real stoichiometric ratio of the reactions and show the correct recording of the reaction based on the observance of phase equilibrium conditions in system. The results obtained provide the basis for compiling a specific material balance for the smelting of iron-nickel alloys and the ability to control the composition of the alloy.

REFERENCES

[1] Akberdin A.A. The balance method for calculating the equilibrium phase composition of multicomponent systems // KIMS. - 1995. - No. 3. - P. 92-93.

[2] Akberdin A.A., Sarekenov K.Z., Saitov R.I. An analytical description of phase equilibrium in the $CaO-SiO_2$-FeO-ZnO system // Bulletin of the Karaganda University. - Karagandy. - 2005. - No. 1 (37). - P. 14-18.

[3] Simbinov R.D., Malyshev V.P. Thermodynamic, stoichiometric and exergy modeling of phase equilibria. - Almaty: Gylym, 1999. - P. 100.

Келаманов Б.С., Сариев О.Р., Ерсайынова А.А., Тұрғанбай Ж.Ә., Мухамбеткалиев А.Б.

Fe-Ni-Cr және Fe-Ni-C жүйелеріндегі термодинамикалық үрдістерді модельдеу және талдау

Түйіндеме. Мақалада Fe-Ni-Cr және Fe-Ni-C үштік жүйелері үшін «Terra» бағдарламасын қолдана отырып термодинамикалық есептеулер жүргізіллі. Әртүрлі фазалардың сипаттамасы, мазмұны және әртүрлі температурадағы өзгеру динамикасы зерттелді. Алынған нәтижелер темір-никель қорытпаларын балқытуға арналған белгілі бір материалдық тепе-теңдікті құруға және қорытпаның құрамын бақылауға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: термодинамика, фаза, жүйе, фазалық аумақтар, термодинамикалық диаграмманы талдау.

Келаманов Б.С., Сариев О.Р., Ерсайынова А.А., Тұрғанбай Ж.Ә., Мухамбеткалиев А.Б.

Моделирование и анализ термодинамических процессов в системах Fe-Ni-Cr и Fe-Ni-C

Резюме. В статье рассмотрены вопросы исследования термодинамических расчетов с использованием программного комплекса «Terra» для тройных систем Fe-Ni-Cr и Fe-Ni-C. Были исследованы характеристики разных существующих фаз, содержания, и их динамика изменения при различных температурах. Полученные результаты дают основу составления конкретизированного материального баланса плавки железо-никелевых сплавов и возможность регулирования состава сплава.

Ключевые слова: термодинамика, фаза, системы, фазовые области, термодинамически-диаграммный анализ.

УДК 656.212.

U. Murzakhmetova, E. Zhatkanbayeva
(Kazakh automobile road institute of L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: u_murzkhmetova@mail.ru)

MANAGEMENTS OF TRANSPORTATIONS IN INTERACTION OF DIFFERENT TYPES OF TRANSPORT

Abstract. In article the principles of optimum operational management of interaction of different types of transport are considered (on the example of motor and railway transport) and also the analysis of complex system of transportations which is kept in three main directions is carried out, the task optimization of steering of unloading of cars is solved.
Key words: transport, management, interaction, planning, transport system, method

У.А. Мурзахметова, Э.А. Жатканбаева
(Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова
Алматы, Республика Казахстан)

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗКАМИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Аннотация В статье рассмотрены принципы оптимального оперативного управления взаимодействием различных видов транспорта (на примере автомобильного и железнодорожного транспорта), а также проведен анализ комплексной системы перевозок, который ведется по трем основным направлениям, решена задача оптимизация управления выгрузки вагонов.
Ключевые слова: транспорт, управление, взаимодействие, планирование, транспортная система, метод.

Эффективное управление процессом перевозки в условиях взаимодействия различных видов транспорта предполагает, что каждый элемент транспортной системы должен обладать свойствами технического, технологического, экономического, информационного, организационного и правового соответствия, для обеспечения согласованного бесперебойного ритма функционирования перевозочного процесса, способствующего сокращению времени простоев транспортных средств, экономии трудовых затрат на всех этапах этого процесса, ускорению доставки грузов, снижению потерь от порчи грузов и т. д., то есть улучшению показателей функционирования системы повышения качества транспортного обслуживания.

Итак, основными задачами взаимодействия всех видов транспорта является своевременное и качественное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, повышение эффективности его работы. [1]

Для чего необходимо:

– обосновать оптимальные пропорции развития всех видов транспорта и, самое главное, поддерживать их в течение всего периода эксплуатации;

– сформировать оптимальную сеть путей сообщения на основе рациональных систем грузопотоков, выбрать ее рациональную структуру и наилучшее начертание;

– наращивать пропускную и провозную способность путей сообщения и общетранспортных узлов, которые являются центрами тяготения пространственно-планировочных систем;

– повышать скорости поездов, самолетов, судов;

– совершенствовать режимы взаимодействия разных видов транспорта, структуру парка подвижного состава, систему управления ЕТС.

Значительное внимание должно в современных условиях уделяться решению задач, связанных с разработкой системы развития всех видов транспорта.

Естественно, что постановка, а главное решение таких задач являются беспрецедентными как и проблемы, которые из нее вытекают. Предстоит сформулировать соответствующую концепцию расчетов, учитывающую наличие неопределенно-вероятностных факторов [2,3].

Существующие методы, представляющие информацию строго однозначной, обладают существенным недостатком. Они предполагают замену реальных вероятностных закономерностей

работы транспортных систем функциональными зависимостями. С помощью таких методов обычно получают одно решение, не зависящее от происходящих в реальных условиях изменений в технологии работы, состоянии техники, структуре грузопотока, точности прогнозов и т. д. Естественно, что модели, лежащие в основе такого подхода, далеки от достоверности и уже не могут больше удовлетворять специалистов.

В условиях динамичного развития экономики страны, повышения эффективности использования созданного производственного потенциала, надежности и регулярности транспортного обеспечения народного хозяйства важную роль играет транспортная система.

Единая транспортная система – совокупность путей сообщения, перевозочных средств, технических устройств и механизмов, средств управления и связи, обустройств всех видов транспорта, объединенных системой технологических, технических, информационных, правовых и экономических отношений, обеспечивающих удовлетворение потребностей народного хозяйства в перевозке грузов и пассажиров. Она объединяет железнодорожный, автомобильный, морской, речной, воздушный, магистральные нефтепроводы и нефтепродуктопроводы, магистральные газопроводы, городской, промышленный и электронный (линии электропередачи) виды транспорта.

Пути сообщения – это автомобильные дороги, железнодорожные и водные пути, воздушные линии, трубопроводы, монорельсовые и канатные дороги, специальные магистрали, обустроенные, приспособленные и оборудованные для движения подвижного состава, перемещения грузов и пассажиров [4,5].

Перевозочные средства – это подвижной состав, трубопроводы, контейнеры, поддоны, одноразовая или многооборотная тара.

Подвижной состав – это локомотивы, вагоны, суда, самолеты, вертолеты, дирижабли, автомобили, полуприцепы, прицепы, транспортные тракторы, транспортные капсулы.

Технические устройства и механизмы – это погрузочно-разгрузочные машины, конвейеры, бункера, пакетоформирующие машины и др.

Средства управления и связи – это комплекс устройств, обеспечивающих сбор, хранение, переработку и передачу информации.

Обустройства всех видов транспорта – это железнодорожные станции, вокзалы, аэропорты, пристани, гаражи, стоянки, доки, ремонтные мастерские и заводы, склады, погрузочно-разгрузочные пункты, компрессорные и насосные станции, станции технического обслуживания и др.

Единая транспортная система в настоящее время представляет совокупность больших развивающихся подсистем, взаимодействие которых позволяет:

– повысить надежность и регулярность обеспечения народного хозяйства в перевозках;

– эффективнее использовать провозные способности путей сообщения благодаря взаимопомощи в работе взаимодействующих видов транспорта;

– сократить транспортные расходы в результате рационального распределения грузовых и пассажирских перевозок;

– снизить потребность в подвижном составе за счет оперативного перераспределения перевозок в периоды сезонных пик;

– сократить численность обслуживающего персонала, сконцентрировав управление, ремонт, проектирование и строительство отдельных подсистем;

– повысить эксплуатационную маневренность сети при возможных отклонениях плановых объемов работы от действительных и при проведении ремонтов и т. д.

В рыночной экономике объективно на первый план выступают требования клиентуры по согласованному взаимодействию к координации работы различных видов транспорта с целью доставки по принципам «от двери до двери» и «точно в срок» [6-9]. Поэтому на транспортном рынке конкурентные факторы часто уступают интеграционным, координирующим во взаимной выгоде и транспорта, и клиентуры. Тесное взаимодействие различных видов транспорта является основой эффективного функционирования единой транспортной системы страны. Транспортная система является сложной с иерархической структурой. Метод системного подхода к работе транспортной отрасли позволит найти правильные закономерности, истолковывающие основные принципы функционирования разных видов транспорта в составе единой транспортной системы.

Для анализа путей совершенствования перевозочного процесса в транспортной системе создается группа специалистов разных профессий. В ходе теоретической и аналитической работы по

анализу процессов выявляются важнейшие принципы и закономерности организации перевозочной работы. Анализ комплексной системы перевозок ведется по трем основным направлениям:

- определение основных требований, предъявляемых к системе перевозок;
- создание модели общей концепции транспортной системы;
- формулировка частных подсистем управления работой видов транспорта.

При реализации системного подхода к работе транспортной системы важно до минимума сократить имеющийся разрыв между абстрактной моделью перевозок и действительными условиями работы транспортных предприятий в процессе перевозок [10-12].

Важную роль в осуществлении данной задачи имеют математические методы планирования и управления перевозками при взаимодействии разных видов транспорта.

Комплексное планирование и управление работой железнодорожного и автомобильного транспорта по прямому варианту предусматривает решение задач оптимизации работ по погрузке грузов в вагоны и автомобили, а также выгрузке их.

Загрузка и разгрузка вагонов производится в соответствии с графиком, разработанным совместно железнодорожной станцией, механизированной дистанцией погрузочно-разгрузочных работ и автотранспортной фирмой. Оптимизацию управления выгрузкой вагонов можно осуществить в виде решения следующей задачи.

На станции для вывоза грузов из вагонов по прямому варианту имеется различных марок автомобилей в количестве $M_1, M_2, \ldots, M_m$, а в вагонах – n видов грузов соответственно в количестве $N_1, N_2, \ldots, N_n$. Обозначено через a_{ik} (при $i = 1, 2, \ldots, m_2$, $k = 1, 2, \ldots, n$) - количество автомобилей какой-либо марки, которое требуется для разгрузки вагона с грузом k, а также через x_{ik} количество вагонов с грузом k, которое будет разгружаться машинами марки i. Тогда, очевидно, должны выполняться неравенства:

$$X_{ik} \geq 0;$$

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ik} \leq N_k \left(k = 1,2,\ldots, n\right); \tag{1}$$

$$\sum_{k=1}^{n} a_{ik} \leq M_i \left(i = 1,2,\ldots, m\right).$$

Для решения поставленной задачи необходимо, чтобы число вагонов z, которое можно разгрузить при данном количестве автомобилей, было бы максимальным, т.е.

$$Z = \sum_{i=1,k=1}^{m,n} X_{ik} \rightarrow \max. \tag{2}$$

В другом случае, когда оперативным управлением необходимо обеспечить наилучшее выполнение статической нагрузки, решается задача иными условиями.

Пусть обозначено m видов груза $A_1, A_2, \ldots, A_m$ в количестве $a_1, a_2, \ldots, a_m$ и n типов вагонов $B_1, B_2, \ldots, B_n$ в количестве $b_1, b_2, \ldots, b_n$ грузоподъемностью $C_1, C_2, \ldots, C_n$.

Вагон типа B_k можно загрузить грузом A_i в количестве не более y_{ik}, причем $y_{ik} \leq C_k$. Пусть обозначено через X_{ik} количество вагонов типа B_k, которое подается под погрузку груза A_i. Тогда

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ik} = b_k \left(k = 1,2,3,\ldots, n\right). \tag{3}$$

Это означает, что количество использованных под погрузку вагонов равно количеству вагонов, которое есть в наличии, а неравенство

$$\sum_{k=1}^{n} y_{ik} X_{ik} \leq a_i \left(i = 1,2,3,\ldots, m\right), \tag{4}$$

означает, что количество отправляемого груза не превышает его наличие.

Необходимо отыскать такие значения $X_{ik} \geq 0$, для которых общая загрузка вагонов Z_q будет максимальной, т.е. для которых

$$Z_q = \sum_{i,k} y_{ik} X_{ik} \rightarrow \max . \quad (5)$$

При этом условии коэффициент использования грузоподъемности вагонов $\xi = \frac{Z}{a}$ будет максимальным, где Z - вес груза в вагоне, a - грузоподъемность вагонов; $a = \sum C_{xik}$.

Результаты расчетов в оперативном порядке должны быть включены в план подачи вагонов и автомобилей к грузовым фронтам[14-15]. План становится более оптимальным, если информация подготавливается комплексно с учетом состояния работы взаимодействующих видов транспорта. При этом работники грузовой железнодорожной станции, автотранспорта дистанции погрузочно-разгрузочных работ сводят воедино: данные о количестве и типах автомобилей, план работы которых предстоит реализовать; число и типы вагонов; количество и род грузов; характеристика погрузочно-разгрузочных механизмов.

Принятие управленческих решений при взаимодействии разных видов транспорта повышает эффективность моделирования перевозочного процесса. Уместно отметить, что моделирование вовсе не подменяет существующие методы управления. Решения, получаемые с помощью моделей, служат лишь ориентиром в управленческой деятельности, где всегда есть факторы, которые не могут быть полностью описаны посредством моделей.

Распределение перевозок по видам транспорта и проблема рационального использования транспортных средств при обеспечении потребностей перевозок имеют неоднозначное решение. Варианты решения оцениваются по совокупности критериев:

- эксплуатационные (количество грузов, грузооборот);
- финансовые (доходы, расходы, прибыль, рентабельность).

В настоящее время в зависимости от сложившихся систем хозяйствования, в условиях дифференцированной тарифной системы, формы собственности и хозяйствования, транспортные организации, определяющие схему транспортировки грузов, в той или иной степени могут быть заинтересованы в сокращении или, наоборот, в увеличении транспортных затрат, или просто быть безразличными к величине этих затрат. При существующей схеме транспортных тарифов транспортные фирмы могут увеличить пробеги груза, а отправители грузов, оплачивающие транспортные расходы, стремятся отправить груз по кратчайшему расстоянию. Поэтому эти вопросы требуют совершенствования системы управления перевозками в рамках единой транспортной системы с учетом интересов всех сторон на конкурсной основе.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Галабурда В.Г. Единая транспортная система. М. Транспорт, 2011г.

[2] Кулжабаев Н., Ловецкий С.В., Резер С.М. Распределение грузопотоков по видам транспорта. М. Транспорт, 2013г.

[3] Вельможин А.В. и др. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов – М. Горячая Линия -Телеком, 2012. - 560 с.

[4] Правдин Н.В. Прогнозирование грузовых потоков. М. Транспорт, 2015г.

[5] Егиазаров В.А. Транспортное право: учебник для вузов / В. А. Егиазаров. - 3-е изд., стер. - М.: ЮСТИЦИНФОРМ, 2013. - 544с.

[6] Зайцев Е.Н. Общий курс транспорта: Учебное пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. - СПб.:СПбГУГА,2013–с. 67.

[7] Лавриков И.Н. Экономика автомобильного транспорта: учебное пособие для спец. 190601, 190702 / И. Н. Лавриков, Н. В. Пеньшин; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 2014. - 116 с.

[8] Аникин Б.А. Логистика: Учебное пособие– М.: ИНФРА-М, 2014

[9] Апатцев В. И., Левин С. Б. Логистические транспортно-грузовые системы: учебник для вузов - М.: Академия, 2013. - 304 с.

[10] Пеньшин Н.В. Эффективность и качество, как фактор конкурентоспособности услуг на автомобильном транспорте: Монография Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2013. 224с.

[11] Пеньшин Н.В. Конкурентноспособность услуг автомобильного транспорта в условиях пост-кризисной модернизации экономики России: Монография. Тамбов: Изд-во Тамб, гос. техн. ун-та, 2014. 155 с.

[12] Николашин В. М., Зудилин Н. А., Синицына А. С. Сервис на транспорте: учебное пособие для вузов - 3-е изд., испр. - М.: Академия, 2014. - 272 с.

[13] Резго Г.Я. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности: учебное пособие для вузов. - М.: Финансы и статистика, 2015. - 128 с.

[14] Аникина Б.А. Логистика: Учебное пособие /Под ред..– М.: ИНФРА-М, 2014

[15] Правдин Н.В., Нергей В.Я. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах – М: Высшая школа, 2015 – 296 с.

Мурзахметова Ұ.А., Жатқанбаева Э.А.

Әртүрлі көлік түрлерінің өзара іс-қимылы кезіндегі тасымалдарды басқару

Түйіндеме. Мақалада көліктің әртүрлі түрлерінің (автомобиль және темір жол көлігі мысалында) өзара әрекеттесуін оңтайлы жедел басқару принциптері қарастырылған, сондай-ақ үш негізгі бағыт бойынша жүргізілетін тасымалдаудың кешенді жүйесіне талдау жүргізілді, вагондарды түсіруді басқаруды оңтайландыру міндеті шешілді.

Түйінді сөздер: көлік, басқару, өзара іс-қимылы, жоспарлау, көліктік жүйе, басқару әдістері.

UDC 697.1

S. Bolegenova, Zh. Shortanbayeva, A. Maksutkhanova,
A. Nurmukhanova, Sh. Ospanova
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

THERMOGRAPHIC RESEARCH METHODS AND FACTORS INFLUENCING THE EFFICIENCY OF THERMAL VISION MONITORING

Abstract. In this paper, the method of remote monitoring and diagnosis of electrical equipment using thermal imaging surveys are considered. Thermal vision diagnostics is based directly on the results of a study of a particular object of electrical equipment based on an assessment of heating temperatures. Inspection of the electrical equipment of intersystem electrical networks is conducted in two stages without interference in the technological cycle of production. Identification and elimination of excessive heating of electrical equipment, i.e. a local defect at an early stage of its development makes it possible to avoid accidental defects. Studies conducted in this direction contribute to improving the technical and economic indicators of electrical equipment of intersystem electrical networks, reliability and safety of operation and can reduce damage from emergency situations.

Key words: thermography, diagnostics, intersystem networks, thermal vision monitoring

The arising malfunctions of the electrical equipment lead to large material and time costs, both in the repair process and in the restoration of the normal production cycle. In this case, the cost of diagnosing a defect can be a significant amount (up to half) of the total cost of equipment. The most costly, including in time, is the diagnosis of defects in electrical equipment, due to the need to analyze a large number of tightly located contact groups, assemblies, current-carrying circuits. Ensuring high-quality and uninterrupted operation of electrical equipment depends on a large number of parameters, among which one can distinguish the influence of the external environment, the regularity and types of loads, the influence of random factors (human factor), etc. [1].

Therefore, the clarification of the technical condition of the electrical equipment of the intersystem electrical networks based on thermal imaging surveys will allow, at the minimum financial cost, in the shortest possible time, without removing the electrical equipment from work, to check the reliability of the monitored object, identify defects at an early stage of their development, reduce maintenance costs by predicting the timing and volume of repair work. As a result of this, research into the methods of thermal imaging diagnostics of electrical equipment that prevents emergency equipment failure and enhances operational reliability by identifying local defects is becoming relevant.

In connection with the foregoing, the main attention is paid to the study of thermal imaging inspection of electrical equipment of intersystem electrical networks.

The situation that has developed in recent years in the electric power industry, within the framework of the economy, forces us to take measures aimed at increasing the life of various equipment, and this is equipment from non-CIS countries, which after installation does not require a comprehensive examination for

about fifteen years, but this also both positive and negative. Therefore, the solution to the problem of assessing the technical condition of electrical equipment of electric networks is to a large extent the introduction of effective methods of instrumental control and technical diagnostics.

Diagnosis is an apparatus that allows you to establish signs of malfunction (operability) of equipment and study them, establish methods and means by which an opinion is made on the presence or absence of a malfunction (defect). In other words, technical diagnostics makes it possible to assess the state of the investigated object. Such diagnostics are mainly aimed at searching, identifying defects and analyzing the internal causes of equipment malfunctions [2-5].

Electrical equipment of MES contains a large number of devices, the long-term operation of which without proper diagnosis of the technical condition can lead to their failure and significant material damage. To implement effective diagnostics of electrical equipment of intersystem electrical networks, modern techniques and technical means of control are needed. The solution of the problems of diagnosing MES electrical equipment can be performed on the basis of thermal imaging surveys. Thermal inspection of electrical equipment is one of the first areas of application of the thermal method of non-destructive testing for the needs of industrial enterprises.

Thermography is a type of infrared image in which infrared cameras detect radiation in the electromagnetic spectrum with a wavelength of from about 900 to 14,000 nanometers (0.9-14 microns) and obtain an image of this radiation. Typically, this visualization is used to measure the temperature of variation over an object or scene, which can be expressed in degrees Fahrenheit, Celsius or Kelvin. A real-time thermal camera captures all the radiation that enters the lens. Radiation can come both from the object under study, and from other radiation sources, followed by reflection from the object, which gives some radiation.

For an object having mirror properties, temperature measurement is not possible. For example, on busbars RU-10 kV, shown in the figure below, there are colored areas that are well suited for measuring temperature. Tires are made of copper, which has a very high thermal conductivity. This means that temperature changes along the surface of the part should be small (Fig.1) [6].

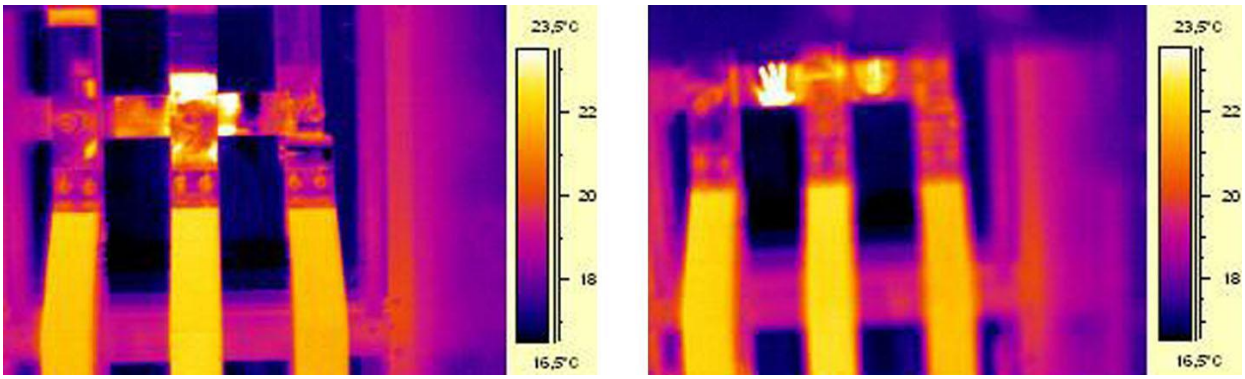


Figure 1. Thermogram of busbars RU-10 kV

Basically, the components of electrical installations act as mirrors for infrared radiation, but this is not noticeable to the naked eye. Uncoated metal parts are particularly prone to glare, while insulated plastic, rubber or painted parts in most cases do not create glare. In the figure below, the reflection of the operator from the conductive bus in RU-10kV is clearly visible. But, this reflection is not an object's hot spot. One way to determine if the image you see is a reflection or not is to change your position relative to the object. And then it will be visible if you look at the object from a different angle and follow the hot spot. If she moves with you, then it will be a reflection.

Thermography is currently a well-established method used to test electrical installations. This was the first and most widespread application of thermography. The infrared camera itself has undergone a period of rapid development, and at the moment we can say that the 8th generation of thermographic systems has become available to users. It all began more than 40 years ago, around 1964, and now the method is recognized worldwide. Thermography is widely used in both industrialized and developing countries.

In recent decades, thermography in combination with vibration analysis has been the main method for the complete diagnostics of industrial plants for the implementation of preventive maintenance programs. The

main advantage of these methods is that they not only allow you to check the installations during their operation. In fact, the operation of the installation in normal operation is a prerequisite for accurate measurements, thus stopping the production process is not required. Thermographic control of electrical installations is used in three main industries:

- power generation;
- transmission of electricity;
- electricity distribution.

Using an infrared camera or thermal imager, a specialist measures the heat generation locally and presents it as an image of an object emitted by infrared radiation. The fact that radiation is a function of the surface temperature of the object allows the camera to calculate and display this temperature [7].

The emitted radiation measured by the camera (thermal imager) depends not only on the temperature of the object, but also on the emissivity of the object. Radiation also comes from the environment and is reflected by the object. It is also worth noting that the radiation of the object on the reflected radiation will also affect the absorption in the atmosphere. In connection with the foregoing, it follows that for accurate temperature measurement it is necessary to compensate for the effects of several different radiation sources. This is done by the camera in real time in automatic mode. However, the following parameters of the object [8] must be entered into the camera:

- the emissivity of the object;
- visible reflected temperature;
- the distance between the object and the camera;
- relative humidity;
- ambient temperature.

An important parameter that should be correctly entered is the emissivity, which, in short, is a measure of the radiation emitted by the object, compared with the radiation of a completely black body at the same temperature.

In electrical networks, measurements are usually taken during periods of high load. In this industry - at least in northern countries with clear seasonal weather changes - inspections are carried out in spring and autumn or before long interruptions. Thus, in any case, repair work is carried out during the period of production shutdown. However, this rule is applied less and less, and recently, inspections are carried out under various loads and operating conditions of power plants.

A special role of thermographic surveys is that with their help it is possible to assess the degree of influence of external conditions on the internal state of individual units of power equipment, even if this effect did not lead to immediate critical consequences. For example, heating oil in transformer devices during the summer period contributes to accelerated aging of insulation. The measurement of the temperature of the oil in transformers during these periods is not a direct assessment of the presence or absence of defects, but can provide source material for predicting the accumulated change in the state of electrical insulation during the operation of a given transformer operating in these climatic conditions [9].

Thermographic surveys, almost from the very beginning of their application in the electric power industry, are most intensively used in this method, since the anomalies in the thermal fields of power equipment are ahead of schedule in relation to the emergency development of anomalies in electrical processes. At the same time, the frequency of thermographic examinations is currently dictated by completely different circumstances than the above considerations of an integrated approach to improving the accuracy of forecasts of failure-free operation of complexes. The existing recommendations have such terms as 1 year, 3 years, spring, etc. At the same time, it follows from the most general considerations that the likelihood of a product defect leading to a failure in operation increases with time of its operation and becomes maximum at the end of its assigned service life. Therefore, the interval between examinations should also be changed and planned based on the available a priori data regarding the degree of deterioration of this unit: the assigned resource and the real time of operation. By the end of the assigned service life of units and devices, the interval between their surveys should be reduced.

A general analysis of the damage to oil-filled equipment, carried out at RAO UES of Russia together with UES of Kazakhstan, showed that in power transformers and shunt reactors, approximately 90% of violations (deviations) occur in three main nodes [10]:

- oil-filled bushings;
- windings and on-load tap-changers;
- voltage regulation devices without load.

Therefore, during thermal imaging inspection of transformers, these nodes should be given special attention. When analyzing the results of a thermal imaging examination, it is necessary to take into account the design of this type of transformer, the method of cooling the windings and the magnetic circuit, the conditions and duration of operation. This requires preliminary preparation for the examination by examining the passport and structural data of the transformer, the term and operating conditions, information on the results of the repairs, the degree of loading of the transformer.

The frequency of conducting thermal imaging diagnostics of contact joints and of all electrical equipment in general should not be selected from the importance of the facilities for their purpose, not from the capabilities of diagnostics by operating personnel, not from the voltage class and not from the frequency of ongoing and major repairs or other similar considerations. The only criterion that specifically determines the frequency of diagnosis should be only the time of development of the defect, and the frequency of diagnosis should be less than this time. And as practice shows, the time of development of defects of most equipment does not exceed one year. Therefore, the diagnosis should be carried out at least once a year.

As experience shows, it is more effective to conduct diagnostics twice a year: in the spring after passing the autumn-winter maximum loads and changing the operating mode of the equipment, when defects are most clearly identified and there is the possibility of eliminating them during the «repair campaign», as well as in autumn during the autumn-winter maximum loads. Diagnostics twice a year is especially necessary at such power facilities, the equipment of which operates under intensive loads during peak hours and the service life is 15 years or more. At such power facilities, developed defects were detected during diagnosis after 5 months. Each state has its own electrical standards, standards and regulations. For this reason, the electrical control procedures described in this section may differ from standard procedures in another country. In addition, in some countries of the world, authorized persons are allowed to check electrical equipment. In this regard, it must be understood that prior to any work related to electrical equipment, it is necessary to familiarize yourself in detail with the relevant regional and state electrical standards and standards [11-15].

To take a thermal imager, the subject must be in direct line of sight. When conducting a thermal imaging inspection of electrical equipment, it is important that the infrared radiation of the object under investigation is measured, which is associated with the presence of a defect and the degree of its development. Therefore, almost all measurements should be performed in the evening and at night, when the equipment is in load mode, and also (if necessary) for power transformers in idle mode. Measurements in the summer period are made no less than two hours after sunset to exclude errors from daytime heating by the sun. In some cases, it is possible to conduct thermal imaging diagnostics during the day in continuous cloud cover, since continuous cloud cover does not pass the infrared radiation of the Sun.

During the diagnosis, it is necessary to take into account the emissivity of the surface of the object being examined, as well as the angle between the axis of the thermal imaging receiver and the normal to the radiating surface of the object. Both abnormal increases and decreases in temperature are evaluated. This approach allows us to determine how defects in contact joints, induced currents flow, insulation losses and other developing insulation defects, oil leaks, blocking of cooling medium ducts, and the efficiency of cooling systems. If necessary, analysis and correlations with the results of other tests and measurements. It should be noted that when measuring objects of the same type, it is necessary to position the thermal imaging detector at the same distance and at the same angle to the optical axis to the surface of the object in order to maximally eliminate errors from extraneous radiation, the influence of distance, humidity and other factors.

LITERATURE

[1] A.I. Khalyasm et.al. Diagnostics of electrical equipment of power plants and substations: a training manual. - Yekaterinburg: Publishing House Ural, 2015. - 64 p.

[2] E.N. Topilskaya, O.V. Inzhelevskaya, N.M. Topilsky Economic aspects of thermal imaging inspection of elements of power supply systems of mining enterprises High-tech technologies for the development and use of mineral resources: international scientific and practical conference: collection of scientific articles. - Novokuznetsk: SibGIU, 2015. – P. 260–263.

[3] Yu. Vlasov Prediction of the durability of contact compounds according to thermal imaging diagnostics // Electrical Engineering. - 2003. - No. 12. - P. 273-274.

[4] Rules for the technical operation of consumer electrical installations (PTEEP), 2003.

[5] Technological regulations for heat engineering inspections, non-destructive testing and diagnostics of the technical condition of heat-generating objects using the automated non-contact thermal imaging method, VEMO 03.00.00.000 DM, 2001.

[6] Methodology for collecting and collecting information to determine the thermal characteristics of the building's external enclosing structures, VEMO 07.00.00.000 DM, 2003.

[7] Thermal imaging control during the organization of repairs of electrical equipment according to its condition, Power stations, 2000, No. 6. Yu. Method of thermal imaging non-destructive diagnostics of electrical equipment (basic provisions), VEMO.

[8] Standart Guide for Examining Electrical and Mechanical Equipment with Infrared Thermography. E 1934-99a;

[9] Change No. 2 "Scope and standards of electrical equipment tests: RD 34.45-51.300-97" - M.: SPO ORGRES, 2000.

[10] Vlasov A.B. Bringing thermal imaging control data to a single criterion // Electrician. – 2001. - No. 12. – P. 24-28.

[11] Under scientific. ed. N.N. Tikhodeeva. Guidelines for the protection of electric networks 6–1150 kV from lightning and internal overvoltages. - St. Petersburg: PEIPK, 1999. – 350 p.

[12] Guidelines for the use of limiters in electric networks 110–750 kV. - M.: Publishing House NTK. – Electroproject, 2000.

[13] Hryciuk M., Nowakowski A., Renkielska A., Multilayer thermalmodel of healty and burned skin // Proc. 2nd European Medical andBiological Engineering Conference, EMBEC´02. – Vienna, 2002. v. 3, pt. 2. – P. 1614-1617.

[14] Ruminski J., Kaczmarek M., Nowakowski A. Medical ActiveThermography – A New Image Reconstruction Method, LectureNotes in Computer Science, LNCS 2124, Springer, Berlin-Heidelberg, 2001, 274-181.

[15] Scope and standards of electrical equipment tests. RD 34.45-51.300-97, 6th ed.

Болегенова С.А., Шортанбаева Ж.К., Максутханова А.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.

Термографиялық зерттеу әдістері және тепловизиялық мониторингтің тиімділігіне әсер ететін факторлар

Түйіндеме. Берілген жұмыста тепловизиялық зерттеу арқылы электр құрылғыларын дистанционды бақылау және диагностикалау әдістемесі қарастырылады. Тепловизиялық диагностика қыздыру температурасын бағалау негізіндегі зерттеу нәтижелеріне байланысты. Жүйералық электр тораптарының электр құрылғыларын зерттеу өндірістің технологиялық циклына араласусыз екі кезеңде өтеді. Электр құрылғыларының шектен тыс қызып кетуін анықтау, яғни бастапқы даму кезеңіндегі жергілікті ақауларды табу апаттық жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді. Осы бағытта жүргізілетін зерттеулер жүйе аралық электр тораптарының электр құрылғыларының экономикалық тиімділігін, сенімділігін және тұтыну қауіпсіздігін арттырады және апатты жағдайлардан болатын зиянның мөлшерін азайтады.

Болегенова С.А., Шортанбаева Ж.К., Максутханова А.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.

Методы термографического исследования и факторы, влияющие на эффективность тепловизионного мониторинга

Резюме. В данной работе рассматривается методика дистанционного контроля и диагностирования электрооборудования с помощью тепловизионных обследований. Тепловизионная диагностика основана непосредственно на результатах исследования конкретного объекта электрооборудования на основе оценки температур нагрева. Обследование электрооборудования межсистемных электрических сетей проводится в два этапа без вмешательства в технологический цикл производства. Выявление и устранение избыточного нагрева электрооборудования, т.е. локального дефекта на ранней стадии его развития дает возможность избежать аварийных дефектов. Исследования, проводимые в данном направлении, способствуют повышению технико-экономических показателей электрооборудования межсистемных электрических сетей, надежности и безопасности эксплуатации и позволяет снизить ущербы от аварийных ситуаций.

ӘОЖ 637.5

Sh. Ospanova, A. Nurmukhanova, M. Masina, A. Turbekova, M. Ismailova

SAFETY OF MEAT PRODUCTS IN ACCORDANCE WITH QUALITY STANDARDS

Abstract. The paper presents the conditions for improving the quality and development of certification issues through ensuring the safety of meat products in the Republic of Kazakhstan. Due to the fact that the quality of meat depends on various factors, attention should be paid to the safety of manufactured products. In addition, meat certification centers must confirm compliance with established requirements, and testing laboratories must be equipped with the latest examples of modern equipment and technology. In accordance with these conditions, the article presents statistics on the use of high-quality, safe meat products and ways of their safe consumption.

Key words: meat products, certification, safety, quality, production.

Ш.С. Оспанова, А.З. Нурмуханова, М.Н. Масина, А.Г. Турбекова, М. Исмайлова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Республика Қазақстан)

ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПА СТАНДАРТТАРЫНА СӘЙКЕС ҚАУІПСІЗДІГІ

Түйіндеме. Жұмыста Қазақстан Республикасының ет өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету арқылы сертификаттау мәселелерін дамыту және сапа арттыру жағдайлары ұсынылған. Еттің сапасы әр түрлі факторларға байланысты болатындықтан одан жасалытн өнімдердің қауіпсіздігіне мән берілген жөн. Сонымен қатар ет өнімдерін сертификаттау орталықтары белгілі талаптарға сай сәйкестігін растау қажет. Сынақ лабораториялары заманауи техника мен технологияның соңғы жаңа шыққан үлгілерімен жабдықталуы тиіс. Осы жағдайларға сәйкес мақалада сала мамандарымен ұсынылатын қауіпсіздік жолдары мен сапалы, қауіпсіз ет өнімдерін пайдаланудың статистикасы келтірілген.

Түйін сөздер. Ет өнімдері, сертификаттау, қауіпсіздік, сапа, өндіріс.

Қазір ет өнімдерін өндіретін кәсіпорындардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету, сонымен қатар тағам өнімдерін өндіруді көбейтудің түрлері мен тәсілдерін іздестіру туралы мәселе адамзат алдында тұрған маңызды мәселенің бірі екені белгілі. Жер бетіндегі күннен күнге өсіп келе жатқан халықтын жеткілікті тағаммен қамтамасыз ету үшін, оны шығаруды жыл сайын 22,5%-ға өсіріп отыру керек. Соңғы уақыттары олардың өндірісінің жылдық орта өсімі 1%-дан аспайды. Бұл мәліметтер жыртылатын жер мен малбасы адам өсіміне қарағанда баяу өсуде. Сондықтан да да 2/3 әлемнің халқы аштыққа душар болуда . Белоктық тағамдану мәселесі, әсіресе малдан өндірілетінге қатысты, өткір болып тұр. Азықта белок затының жетіспеушілігі, мал өнімнің аздығы бала өлімнің көбеюіне әкеліп отыр. Ет өнімдерінде белоктың мөлшері көп. Адам ағзасында белок затының синтезінің қызметін алмастыру мүмкіндігінің жоқтығы, адам денсаулығын қамтамасыз ету үшін толыққанды белоктық тамақтану мәселесі пайда болады.

Мүмкіндігінше ет өнімдерінің құрамы мен сапасы халықтың физиологиялық әртүрлі қажеттіліктеріне сәйкес болғаны абзал.Қайта өңдеу ет және ет өнімдері салаларының сапасын арттыру мен жоғары дәрежеде тазалық сақтау қазіргі заманда маңызды болып табылады. Жоғары сапалы ет өнімдері өнеркәсібінің жандануы еліміздің нарықтағы жағдайына үлкен өзгеріс әкелетіндіктен,оны шешу жолдары мыналар болып табылады.

Ет және ет өнімдерінің сапасы мен ауыл шаруашылығына тәуелді болғандықтан, етті өңдейтін кәсіпорындарда техникалық регламентерді қатаң орнату керек,ең алдымен шұжық және тағамдық өнімдерге аса мән берген дұрыс. Сонымен қатар термоөңдеу және фарштарды дайындауда басты стандарттарға жүгініп, адамдардың өмірінің қауіпсіздігі басты міндет қазіргі уақытта ең басты жолға қойылғаны дұрыс. Ал мұндай мәселенің дамуы санитарлық және жеке гигиеналық деңгейдің жоғарылығында [1-3].

Республикада ет өндіруді арттыру жөніндеде біраз табыстарға қол жеткенмен, халықты бұл бағалы өнімге қажеттілігі әлі де болса толық қанағаттандырылмай отыр. Мұның негізгі себебібарлық шаруашылықта ет өндіру бірдей жолға қойылмаған. Фермалар мен шағын мал шаруашылықтардың мал мамандары малды өз төлі есебінен өсіру, арзан жайылым шөбін пайдалана отырып, жайып семіртуді кең көлемде қолдану, мал бордақылау және т. б. Маңызды мәселелерге әлі де болса жете мән бермей келеді.Ет өндіруді арттыруда ауыл шаруашылығы ғылымы мен озат тәжірибе жетістіктерін кеңінен қолданудың да зор маңызы бар. Республиканың ғылыми зерттеу мекемелері соңғы жылдарда мал мен құстың еттілігін арттыру жөніндеде бірсыпыра тиімді әдістерді зерттеді.Осы әдістерді енгізу белгіленген жоспарды орындауға және халықтың етке деген қажетін өтеуге мүмкіндік береді.

Жуық араға жасалған болжам бойынша Европа мен әлемдік аумақта ет өндіру мен пайдалану жыл сайын (1,0-1,5) пайызға өсіп отырады. Алайда, бұл еттің барлық түріне және барша елдерге тең дәрежеде қатынасы жоқ. Шошқа мен құс еттерін өндіру мен пайдаланды өсетінің болжайды, сонымен қатар оның сиыр етімен салыстырғанда өте шапшаң екпінмен дамитындығы көрсетіледі. Қазақстан Республикасы бойынша статистикалық көрсеткіш мал басының 1999 жылдан бастап өскендігін көрсетеді, әсіресе ұсақ мал, шошқа, жылқы мен түйелер.Ет, сүт және басқа өнімдері өндіруден мал шаруашылығы жедел қарқынмен дамыған елдерде үлкен табысқа жетіп отырғанын айта кету керек – АҚШ, Канада және Европаның бірқатар елдері. Бұл елдердегі ет комплексінің тиімділігі ұлттық нарықтың ет пен оның өнімдеріне деген қажеттілігін адам басына шаққанда жоғары пайдаланылуын, яғни жылына 100 кг және одан да көп болғанына қарамастан толық қанағат тандыруда.

Өткен ғасырдың соңына дейін Қазақстан терең дағдарыста болды. Өндірістің барлық саласындағы жалпы құлдырау барысында ең бір осал жағдайда қалған ауыл шаруашылығы болды, оның ішінде әсіресе мал шаруашылығы. Шикізат қорының қысқаруы, әсіресе оны өндірістік өндеу үшін сатып алу, нәтижесінде мал басының азаюы, оның салмағы мен өнімділігінің жоғалуы, сондай-ақ халықтық сұранымның төлемдігінің төмендігі XX ғасырдың соңғы онжылдығында ет және ет өнімдері көлемінің кенет төмендеуіне алып келді. Қазақстан Республикасындағы етті өндеуші барлық өндеу мекемелері 80-ші жылдардың соңында қуатының тұтастығы 2250 тоннадан астамды бір кезекті құрады. Оның өзінде осындай қуаттылықпен олардың көпшілігі бір кезекте 50-100 тонна шамасында болса, екі ірі мекеменде бір кезекте 200 тонна құрайды: Семей – 389, Алматы – 386. Республиканың барлық мекемелерімен 1987 жылы өндірілгені: ет – 845,4 мың тонна, шұжық өнімдері – 139,2 мың тонна, жартылай дайын өнімдер (полуфабрикаттар) – 68,2 мың тонна, ет консервілері – 288,1 миллион шартты банка . Сол кезеңдегі жұмыс жүргізген етөңдеуші мекемелердің ерекшелігі сонда, олар тек бекітілген графикта малды жеткізіп тұруға арналған нұсқау мен жоспарлылық.Осылайша ет өңдеуші мекемелер орналасуы мен маусымдық факторларға қарамастан ең жоғарғы бірыңғай дәрежеде жұмыс басты болуы. Одан басқа, берілген жағдайда, осы саладағы көптеген мекемелердің бір жағынан шығынсыз жұмыс істеуін қаптамасыз етті [4-6].

Ең ірі ет өндірушілер мен тапсырушылар Қостанай облысы –124 мың тонна немесе республикалық көлемнің 19%-ы, Алматы – 94,7 мың тонна немесе 14%, болып табылады. Осы облыстар өндірген ет көлемі оның қажеттілігін 196 мен 168%-ға сәйкес қамтып отырады, Ақмолада - 107%-ға. Пайдалану деңгейінде және өзін-өзі қамтамасыз етіп өндіруші облыстар: Атырау, Ақтөбе, Батыс Қазақстан, Солтүстік-Қазақстан, Онтүстік Қазақстан. Өз қажеттіліктерін ет өндірумен жаба алмайтын облыстар қатарына жататын: Қарағанды, Маңғыстау және Қызылорда. Одан басқа, ең ірі пайдаланушылар мен ет сататын тартымды нарығы бар республикалық тұрғыдағы қалалар Астана мен Алматы.

Ет өндіру, құрылымында ерекше орында сиыр еті (45%) мен шошқа еті (28%) тұр. Соңғы жылдары жалпы көлемі мен таза салмағының өсу тенденциясы сиыр етіне қарағанда шошқа етіне тән болып отыр.

Төмендегі 1 суретте Қазақстан Республикасының облыстарындағы етті тұтынуы статистикасының диаграммасы келтірілген (1 кесте).



1-сурет. Қазақстандағы облыстар бойынша санағы

1-кесте. **2011-2018 жылдардағы ҚР жан басына шаққандағы етті пайдалану статистикасы**

Атауы	Етті пайдалану, кг							
Жан басына	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
шаққанда	55,3	50,4	49,6	45,1	50,0	52,0	44,9	56,8

Соңғы жылдары мал шаруашылығы шикізатының тапшылығы пайда болғанда жылдан-жылға етті дайындау өндірісінің салмағы азайып келеді. Дамыған елдерде өндірістік дайындауға мал мен құс етінің 90% тап болады, ол дұрыс және комплексті пайдалануды, яғни сол сияқты басқада ет өнімдеріне шикізат жұмсауды, озық техника мен прогрессивті технологияны өндіруді, сапасын және өндірілген өнімнің бәсекелестігін арттыруды, оның ассортиментін кеңейтуді, еңбек өнімділігін көтеруді және дайын өнімнің өзіндік құнын түсіруді қамтамасыз етеді. Біздің елімізде осы бағытта нарықтық реформа жылдарында бәріде керісінше жүргізілді, соңғы жылдар мал шаруашылығы шикізатының 3/4

ауылшаруашылылығы өнімдірін өндірушілердің нашар технологияларында дайындалды, сондай-ақ малды қосалқы шаруашылық қасапханаларында сойяды, ол өндірістік мекеме жағдайын қиындатты, шикізат тапшылығын тудырды [7-10].

Қазіргі кезде республикада ірі және орта етдайындаушы 64 мекеме, қуаттылығы 687,6 мың тонна бір кезекте немесе 30,5% 1990 жылға қарағанда, бар. Көптеген мекемелер шикізатпен қамтамасыз ет мен айналымдық құралдарының жетіспеушілігінен толық жұмыс істей алмауда немесе тіпті тұрып қалды. Еліміздің оңтүстік және батыс аймақтарындағы мекемелер мүлдем тоқтап қалды. Мысалы, Оңтүстік Қазақстан облысында 4 ірі еткомбинаты тоқтап тұр, атырау мен Маңғыстау облыстарында ет дацындау өндірісі мүлде жоқ, ал Қызылорда мен Жамбыл облыстарында тек орта қуаттылықпен тек бір-бірден ғана мекеме жұмыс істеуде. Әсіресе, қатты зардап шеккен ет индустриясының алыптары – Семей, Қарағанды және Петропавл еткомбинаттары, олар жаңа экономикалық жағдайларда тиімсіз болып қалды да, нәтижесінде банкроттыққа ұшырады.

Бүгінгі күні республикада өндірілген еттің 14% ғана өндірістік өндеуден өтеді, бұл 12 есе аз 1990 жылмен салыстырғанда. Республика бойынша пайдалану қуаттылығының нақты коэффициенті 10% құрайды. Әсіресе ол ет консервілерін өндіруде – 3,3 % (37,2 мың тонна), ет пен субөнімдерді дайындауда – 4,1% (209,5 мың тонна), өте төмен жағдай шұжық өндірісінде - 15% (48,2 мың тонна) біршама жақсы. Бұндай жағдайдың басты себебі мекемелердің шикізатпен қажетті саны мен сапасына қарай қамтамасыз етілмеуі. Мәселе – үлкен территориалды қашықтықта, ұзақтығында және малқасапханалары орындарында шикізат көздерінің толықтығын төмендетті. Басқа региондар немесе шетелдерден шикізат дайындау транспорттық шығындарына байланысты пайдасыз деп саналады. Әрине, үнемі қуаттылығы пайдаланылмағандықтан негізінен ірі және орта қуатты мекемелер зардап шегеді. Малды өндірістік өңдеу деңгейінің құлдырауы мал басының қысқаруымен, ауылдық жерде меншік түрінің өзгеруімен де тікелей байланысты [11-13].

Бүгінде мал басының 85% халықтың жеке қорасында, ал қалған 15% ауыл шаруашылық мекемелері мен фермерлік шаруашылық құзырында. Бұл жағдай, республикадағы мал шаруашылығы дамуының тиімді малды өндірістік өңдеу сияқты бірқатар мәселелерді тудырды. Сондай-ақ, малдарға малдәрігерлік қызметті ұйымдастыру мен өткізудің міндеттілігін қиындатты. Малды жекелей қасапшылық жасаған жағдайда еттің, тері шикізатының сапа жоғалып, бағалы өнімнің түрлері терең өңдеуден әрі қарай жүргізілмейді, мыс қаны, эндокриндік шикізат, конфискаттары және т.б. Ет өңдеуші мекемелердің қазіргі техникалық хал-ахуалы жаңару мен реконструкцияны талап етіп отыр-олар шығынды көп шығарады және тиімсіз. Ол мекемелердің көпшілігінде 60-80-ші жылдары шығарылған жабдықтар тұр, ескірген технологиялар пайдаланылады. Жаңа заман технологияларын ендіру отандық өнімдердің ішкі және сыртқы саудада бәсекелестікке түсуіне кедергі жасады. Осыған байланысты соңғы жылдары экспорт-импорт операцияларында сәйкессіздік (диспропорция) байқалуда. Республика өндірілген ет және етөнімдерінің сапасы жалпы алғанда тиісті дәрежеде және негізінен стандартқа сәйкес.

Отандық өнімдер өзінің дәмі мен диетикалық қасиетті жағынан шетелдік өнімдерге жол бермейді, ал кейбір жағынан асып тұр. Бұл ет өнімдерінің негізінен табиғи және экологиялық таза шикізаттан өндірілуіне байланысты. Сондықтан да отандық өнімдер баға жағынан бәсеке түспейді. Соңғы жылдары етті үнемдеу және өнімнің өзіндік құнының төмендету мақсатында, кейбір шұжық өнімдері мен жартылай дайын өнімдерді шығарушылар түрлі толтырушылар мен жануар мен өсімдік белоктарынан тұратын қосындылар пайдаланып жүр.

Ет пен ет өнімдері өндірісі сферасында 386 стандарт пен техникалық жағдайлар қызмет етіп отыр, оның ішінде 137 – мемлекетаралық (ТМД), 18 – халықаралық (ИСО), 14 – ҚР стандарты, 217 – техникалық шарттар (ТШ). Қызмет етіп отрыған стандарттардың жалпы санынан 80%-дан астамы 1990 жылға дейін қабылданғандар халықаралық норма мен тарапқа сәйкес 300-ге жуық стандарт пен ТЖ қайта қарап және сәйкестендіруді қажет етіп отыр [14].

Ет өңдеуші саланың дамуына кедергі жасап отырған келесі факторлар:

- өңдеуші мекемелер жұмысын үйлестіруші мемлекеттік органдардың болмауы;

- көптеген мемлекеттердің материалды-техникалық базасының төмен деңгейі, техника мен шикі затты өңдеудегі терең комплекстің болмауы шикі зат шығаратын орындардан өңдеуші мекемелердің алыс орналасуы;

- ауылшаруашылық шикі заттың жеткілікті мөлшері мен сапа тапшылығы, шикі зат пен дайын өнімдерді сатып алатын инфрақұрылымның болмауы, тауар өндіруші мен өңдеушілер арасындағы байланыстың болмауы;

- кәсіпкерлік климаттың қолайсыздығы, отандық тауарөндірушілерді қорғаудың тиімді шараларының жетіспеушілігі;

- жоғары және орта буын білікті мамандардың тапшылығы жаңа экономикалық жағдайда жұмыс істей алатын мамандар болмауы, жұмысшы мамандарының даярланбауы;

- ауылшаруашылық шикізатын өңдеушілерді біріктіре алатын мемлекеттік немесе қоғамдық ұйымдардың болмауы немесе тиімсіздігі;

- мемлекеттік деңгейде мамандары даярлау ие қайта оқыту жолға қойылмаған.

Қазіргі жағдайда экономиканың нарықтық қатынасқа өтер кезінде өндіріс тиімділігін көтерудің, еңбек өнімділігі мен өндірілген өнімнің сапасының артуы шешуші орын алмақ. Кадр мамандарды дайындаумен Семей қаласындадағы Шәкәрім ат. Университет пен Алматы технологиялық университеті айналысады. Соңғы жылдары олар 40 маман даярлап шығарды, алайда оларды жұмыспен қамтамасыз ету мәселесі шешілмей отыр. Өндірістің түгелдей қысқаруымен байланысты еңбек нарығында жаңа мамандар қажеттілігі сезілмей отыр. Жеке кәсіпкерлер көбіне «өз» адамдарын жұмысқа алуға бейім келеді. Мұндай жағдай еліміздің халқын тамақтандыруды жақсарту жөніндегі мемлекеттік саясатқа жақын болашақта зиян келтіруі мүмкін [15].

Азық-түліктік кәсіпорындарда тек нағыз білімді мамандар жұмыс істеу қажет. Келешекте өнеркәсіп технологтары мен шебер – операторларына: қасапшылар, оның құрамды бөлшектерін өндеушілер, шұжық өнімдерін, консервілер жне т.б. өнім түрін шығарушыларға зәру болады және сұраным өседі.

Ет өндеуші кәсіпорындардың өндіруші – шаруашылық пен қаржылық қызметінде маңызды орында несие – қаржылық қатынас жүйесі орын алмақ. Қазіргі кезде банктер ет пен ет өнімдерін өңдеуші кәсіпорындарды қаржыландыру мен несиелендіруге бара бермейді, екінші деңгейдегі банктердің құзырында ет комбинаттардың тағдыры мен жұмысының тиімділігінен алған несие ұтысының көлемі мен іскерлік қарым-қатынасына қызығушылық тудыру кіреді. Берілетін несиелер қысқа мерзімді және жоғары пайызды (20-25%). Өндірістің аздаған түсімінің нәтижесінде, мұндай жағдайлар етөңдеуші кәсіпорындарға пайдасыз және тартымсыз.

Қазақстан Республикасында ауылшаруашылық шикізатын өңдеуші кәсіпорындар қызметін реттейтін заңдар мен заңды актілер жеткілікті. Бірақ, сол уақытта, бар нормативті–заңдылық базалар, ауылшаруашылығының өркенді даму жағдайында, бүгінгі күн талаптарына толықтай жауап бере алмайды. Ережелер мен жекелеген актілердегі нормалар кәсіптік іскерлікке, өндіріс пен өңдеу саласындағы дем бермейді.

Осыған байланысты заңдылық-нормативтік базаны, оның ішінде салық, кедең қаржы несие саясаты теңірегінде, мемлекеттік органдар құзырындағы қарағалау мен бақылау салаларын да жетілдіруді қажет етеді. Бұл әсіресе еліміздің ӘСҰ (ВТО)-ға кіру мүмкіндігіне орай аса маңызды болуы мүмкін.

Еліміздің ет өндіру саласын дамыту үшін етөңдеуші кәсіпорындарға: жеке қаламдардан ет шикізатын сатып алғанда салық өтетін төлеу есебінен, айналым құралын орнына толтыру үшін алынған несиенің банкке пайыздық ұтысын шамалар толтыру, жабдық алу үшін өңдеуші кәсіпорындарда лизинг механизмін ендіруде, мал өнімдерін өндіруде берілетін жәрдем жүйесін жетілдіру, сауатсыз импорттан отандық тауар өндірушілерді қорғауда мемлекеттік қолдау көрсету аса қажет.

Еліміздің ет өндірісін дамытудың мемлекеттік бағдарламасын құрастыру, салалық жұмысты үйлестіретін мемлекеттік органдар мен бірыңғай ақпараттық және білім беретін орталық құру қажет, олар сондай-ақ сатылған өнімнің мониторингі мен қызықты жобаларды сынақтан өткізумен айналысар еді. Отандық тауар өндірушілерді алға итермелеу саясаты, сыртқы саудаға отандық өнімді белсенді және мақсатты түрде шығару, осы саланың басымды салаларына отандық және шетелдік инвестицияларды тарту үшін қолайлы жағдайлар тудыру, заңдылық-нормативтік базаны жетілдіру жұмысын күшейту, шыққан өнімнің сапасын көтеру қызметтері осы саладағы өңдеуші кәсіпорындар үшін басымды болуы керек.

Қызмет етіп отырған өндірісті қалпына келтіру және жаңаларын ұйымдастыруға техникалық көмек үшін ғылыми-техникалық жетістіктерді және әлемдік тәжиірибені жинақтап, әрі таратуға жұмыс жүргізу қажет, елде жабдық шығаратын өзіміздің индустрияны құруға және технология жолдарын салуға жағдай жасау керек, менеджерлер, технологтар мен оператор-жұмысшыларды ет өңдейтін кәсіпорындар үшін дайындап шығару, әрі кәсібін жетілдіру жүйесін құру өте қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Смағұлов А.Қ. Ауыл шаруашылық өнімдерін сапасын сараптау және бақылау. – Алматы, 2005.-390с.

[2] Қазақстан Республикасы. ҚР Заңы. Техникалық реттеу туралы: 2004 жылдың 9 қарашасында қабылданған

[3] Житенко П.В. Технология продуктов убоя животных. – М.: Колос, 1984. – 237 с.

[4] Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2000. – 378 с.

[5] Стратегический план Агентства РК по производству и продаже мясных изделий на 2010-2014 годы: утв. постановлением Правительства РК от 3 марта 2010 года, № 17.

[6] ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. - М.: Изд-во стандартов, 2001.- 7 с.

[7] Сағадиев К., Смағұлов А., Барақбаев Б., Қалиев Ә. Сертификаттау. – Алматы, 2000. – 211 с.

[8] Смагулов А., Жумабеков Е. Качество и безопасность сельскохозяйственных и пищевых продуктов. – Алматы, 2002. – 166 с.

[9] ГОСТ 8558. 1-78. Продукты мясные. Метод определения нитрата. Введ. 01.01.1980.-М.: Изд-во стандартов, 1978. - 6 с.

[10] ГОСТ 9958-81. Колбасные изделия и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа. Введ. 31.12.1981. - М: Изд-во стандартов 1981. - 14 с.

[11] ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. - М: Изд-во стандартов, 1992. - 11с.

[12] МемСТ 779-55. Жартылай және ширек ұшадағы сиыр еті. Техникалық шарттар.

[13] МемСТ 7595-79. Ет. Сиыр етін жеке сауда үшін бөлу

[14] Заяс Ю.Ф. Качество мясо и мясопродукта. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 300 с.

[15] Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. - М.: Сиб. унив. изд-во, 2007. - 522 с.

Оспанова Ш.С., Нурмуханова А.З., Масина М.Н., Турбекова А.Г., Исмайлова М.

Безопасность мясных продуктов в соответствии со стандартами качества

Резюме. В работе представлены условия повышения качества и развития вопросов сертификации через обеспечение безопасности мясной продукции в Республике Казахстан. В связи с тем, что качество мяса зависит от различных факторов, следует обратить внимание на безопасность изготавливаемой продукции. Кроме того, центры сертификации мясной продукции должны подтвердить соответствие установленным требованиям, а испытательные лаборатории должны быть оснащены новейшими образцами современной техники и технологии. В соответствии с этими условиями в статье представлена статистика использования качественных, безопасных мясных продуктов и пути их безопасного потребления.

Ключевые слова: мясные продукты, сертификация, безопасность, качество, производство.

ӘОЖ 621.181/182:620.9

M. B Beisenbaev, B. T. Bahtyar, M. M Ergarin
(Almaty University of Energy and Communications,
Almaty, Kazakhstan, Ergarin.M.M@mail.ru)

METHODS OF BOILER ROOM ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT

Abstract. This article presents several ways to improve the energy efficiency of the boiler and shows how many percent increases the energy efficiency of the boiler when using these methods. The ways of increasing the energy efficiency of the boiler plant by replacing atmospheric deaeration plants with vacuum ones are given. The possibilities of improving the energy efficiency of the boiler room in the utilization of heat losses are investigated.

Key words: energy efficiency, deaerator, heat supply, energy saving; low-potential heat.

М.Б. Бейсенбаев , Б.Т. Бахтияр , М. М. Ергарин
(Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан Ресубликасы)

ҚАЗАНДЫҚТЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ

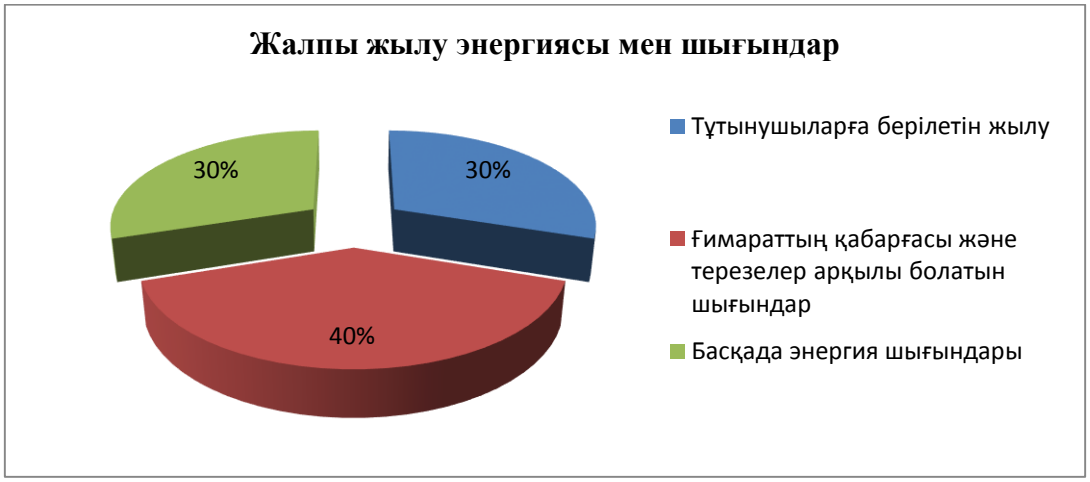
Аңдатпа. Берілген мақалада қазандықтың энергия тиімділігін арттырудың бірнеше әдісі келтірілген және де ол әдістерді қолданғандағы қазандықтың энергия тиімділігі қанша пайызға көтерілетіні көрсетілген. Жылу шығындарын кәдеге жарату кезінде қазандықтың энергия тиімділігін арттыру мүмкіндіктері зерттелді. Атмосфералық деаэрациялық қондырғыларды вакуумдық деаэрациялық қондырғыларға ауыстыру есебінен қазандық қондырғының энергия тиімділігін арттыру тәсілдері келтірілген.

Түйінді сөздер: энергия тиімділігі, деаэратор, жылумен жабдықтау, энергия үнемдеу; төмен әлеуетті жылу.

Әлемдік қоғамдастықты дамытудың басым бағыттарының бірі қоршаған ортаны қорғау және экологиялық жағдайдың нашарлауына жол бермеу проблемаларын шешу болып табылады, сондықтан табиғи ресурстарды ұтымды және үнемді тұтыну мен пайдалану, сондай-ақ ресурс үнемдеу мәселелері мемлекеттердің қазіргі заманғы экономикаларын одан әрі дамыту үшін маңызды және өзекті болып табылады.

Кез келген энергияны өндіру технологиясы табиғи ресурстарды тұтынуды болжайды, сондықтан шикізатты немесе энергияны ұтымсыз пайдалану, қайта өңдеу, тасымалдау және тұтыну өндірістің экономикалық көрсеткіштерін азайтып қана қоймай, экологиялық жағдайды нашарлатып қоршаған ортаға қолайсыз әсер етеді.

Әртүрлі бағалаулар бойынша өндірілген жылу энергиясының 70% - ға жуығы жылу энергиясын өндіру мен тасымалдаудың әртүрлі кезеңдерінде жоғалады (сурет.1) және өндірілген жылу энергиясының 30% - ға жуығы ғана тұтынушыға жібіріледі. Едәуір жылу шығындары (40%) ғимараттың қабырғалық қоршаулары, терезелері және желдеткіш жүйелері арқылы болады.



1-сурет. Жалпы жылу энергиясы мен шығындардың үлес-салмағы

Сондықтан жұмыс істеп тұрған жылу өндіруші энергия көздерін жаңадан қайта жаңартуды жобалау кезінде энергия тиімділігін арттыруға ықпал ететін жаңа ресурс үнемдеуші және экологиялық технологияларға да назар аудару қажет.

Энергетикалық ресурстарды ұтымды және кешенді пайдалану қажеттілігі және оларды үнемдеу жөніндегі шешімдерді іске асыру энергия ресурстарын үнемдеудің негізгі міндеттерін іске асыратын мынадай бағыттармен айқындалады:

1. Энергия ресурстарына қажеттілікті төмендету;
2. Бір (қайта жаңартылмайтын) энергия ресурстарын басқа жаңартылатын энергия көздерімен (ЖЭК) ауыстыру);
3. Өнім өндіру кезінде энергия шығынын төмендету, яғни өндірістің энергия сыйымдылығын және тұтастай алғанда экономикасын төмендету.

Энергия үнемдеу мақсатына жету үшін басқару органдарының қызметтерін түрлі бағыттарында: өндірістік және әлеуметтік салада, экономикалық және экологиялық салада, саяси және құқықтық салаларда тиісті шараларды әзірлеуі және іске асыруы қажет. Өндірістік сала үшін негізгі мақсаттар:

- көрсетілетін қызметті ұсынатын өнімнің энергия сыйымдылығын азайту;
- кәсіпорындар шығаратын өнімнің энергетикалық тиімділігін арттыру;
- нарықты техникалық құралдармен және энергетикалық ресурстарды тұтынуды есепке алу, бақылау, өлшеу және реттеу құралдарымен жабдықтау, сондай-ақ олардың өндірісін кеңейту;
- энергия ресурстарының шығынын метрологиялық бақылау, қадағалау және статистикалық бақылау және талдау;
- кәсіпорындарда энергияның кез келген түрін пайдалану тиімділігін арттыру;
- өнімдер мен қызметтердің жаңа, энергия тиімді түрлерін өндіріске енгізу және жылжыту;
- қолданыстағы жылу генерациялайтын қондырғылар мен энергетикалық қондырғыларды арттыру.;
- инженерлік желілер мен коммуникациялардағы жылу тасығыштардың шығындарын азайту;
- тұрғын және қоғамдық ғимараттарды, құрылымдарды, құрылыстар мен инженерлік желілерді жылумен қорғауды арттыру.

Жылумен жабдықтау халықтың тыныс-тіршілігін қамтамасыз ететін негізгі жүйелердің бірі болып табылады, қоғамдық және тұрғын үйлерде, сондай-ақ өндірістік үй-жайларда қолайлы және жайлы жағдайлар жасауға арналған. Жылу тасымалдағыштардың қажетті параметрлері тиісті құжаттарда регламенттеледі: жылу беру магистраліндегі су температурасы 150 С құрайды, кері магистралдегі су температурасы-70 С, ЫСҚ желісінде 60-70°С [5, С. 8]. Су жылытатын қазандықтарда отынды жағу орташа алғанда 1100-1300°С температурада жүргізіледі, суды қыздыру температурасы 110-150°С. Жылу көзінің Энергия аудиті жылу шығынын анықтауға және қазандықты пайдаланудың үнемді режимін ұсынуға мүмкіндік береді. Қажет болған жағдайда қазандықты қайта жаңарту, жабдықты неғұрлым өндірістік және үнемді етіп ауыстыру жүргізіледі. Қазандық агрегатын энергетикалық зерттеу іске қосу-реттеу жұмыстарымен және жылу баланстық сынақтармен бірге жүргізіледі; бұл ретте қазандықтың п.ә.к. тексеріледі, түтін газдарын талдау нәтижелері бойынша қазандықтардың жүктемесінің әр түрлі режимдерінде ауаның артық коэффициенті таңдалынады.

Қазандық агрегатының жұмысы кезінде, белгіленген режимдерде, жылудың негізгі шығындарының келесі түрлері бар:

- отынның жанбайтын және түтін газымен байланысты энергия шығындары;
-сәулелену әсерінен қазанның қабырғасы арқылы шығатын шығындар;
- үрлеуден энергия шығыны (сурет.2).



2-сурет. Қазандық агрегатындағы шығындарды энергетикалық талдау

Шығар газдардағы түтін газдары мен артық ауа коэффициентін талдау ауа сорғыштық және қазандық агрегатын қаптау сапасын бағалауды жүргізуге мүмкіндік береді. Ауаның артық және көмірқышқыл ауасының (CO2) коэффициентінің төмен болуы жанарғылардың жұмыс режимдерін дұрыс баптауды көрсетеді. Қазандықтың артқы бөлігінің дұрыс қапталмағандығы және сыртқы ауаны сору дәрежесінің үлкен мөлшерде болуы қазандықтың П.Ә.К. төмендеуіне қосымша энергия

шығынына алып келеді. Газдардың температурасы бойынша жылу энергиясын утилизациялаудың қосымша жабдығын пайдалану мүмкіндігі бағаланады, мысалы, экономайзерлер мен ауа қыздырғыштар қазандық агрегатының П.Ә.К. арттыру үшін.

Энергоаудитті жүргізу кезінде отын құнының заңды өсуіне байланысты қазандық агрегаттарының, жылу желілерінің және жылу алмасу жабдықтарының жылу оқшауланuын жақсарту мүмкіндігін бағалау қажет.

1-кесте. **Энергия үнемдейтін және энергия тиімді іс-шаралар мысалдары және қазандық қондырғыларын пайдалану кезіндегі олардың тиімділігі**

	Іс-шаралар	Отын, %	
		Үнемдеу	Артық шығын
1	Қазандық агрегатының артынан су экономайзерін пайдалану	5-6	-
2	Ошақтағы артық ауа коэффициентін көтеру (α)	-	0,7
3	Қазандық агрегаттарының газ жолындағы ауа соруды 0,1%-ге азайту	0,5	-
4	Қазандық агрегаттарынан соң жылуды утилизациялау қондырғыларын, будың жасырын жылуын пайдалану қондырғыларын қолдану	15 дейін	-
5	Шығатын түтін газдарының температурасын 10°С-ға төмендету	0,6-0,7	-
6	Шығатын түтін құрамындағы CO_2 газдарын 1% төмендету	-	0,6
7	Әрбір 1000 м^3 отынға қазандықтың жоғарғы аймағынан ауа алу	17 кг ш.о.	-
8	Вакуумдық деаэраторды қолдану	1,0	-
9	Экономайзерде қоректік суды 6°С-ға жылыту	1,0	-
10	Қазан барабанына кіре берісте қоректік су температурасының 10°С-ға көтеру	2,0	-
11	Бу қазанының жұмысын су жылыту режиміне ауыстыру	2,0	-

Желіні қоректендіру үшін қажетті су мөлшерін өлшеу үшін, жылумен жабдықтау желісі, жоғалтатын су мөлшері және конденсаттың қайтарылу дәрежесі анықталады.

Конденсатты қайтармаудан болған экономикалық шығындар жылу энергиясын толық пайдаланбаған жылудың шығынына қарағанда үлкен мәнге ие.

Жылу беру, желдету және ыстық сумен жабдықтау жүйесінің энергия аудитін жүргізу кезінде нақты жылу тұтынуды есептеумен салыстыру қажет, оны тұтынушыға жеткізу қажет.

Қорытынды. Мақалада, қазіргі таңдағы өзекті, шешілуі керек мәселенің бірі болып табылатын қазандықтардан шығатын және пайдаланылмай қалатын энергия шығынын азайту мәселесі айтылды. Қазіргі таңдағы қазандықтарда қолданылмай қалатын немесе көптеген алдын-алу шараларын қолданбағандықтан болатын энергия шығындарын утилизациялық яғни қайта қолдану арқылы П.Ә.К. көтеру әдістері көрсетілді. Бұл мақала, болашақта атмосфераға шығатын зиянды заттарды азайтудың қажеттігі және қазандықтың энергия тиімділігін арттыру негізінде жазылды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Васильев Г.П., Шилкин Н.В. Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли в тепло-насосных системах.// АВОК.- 2003.-№2.с.15-21

[2] Куртова Н.А. Энергосберегающие инженерные системы в жилищном строительстве. Журнал «Оборудование Разработки Технологии». 2011, № 4-6. -С. 23-27.

[3] Лунева, С. К. Решение вопросов энергосбережения и энергоэффективности при применении тепловых насосов // Технико-технологические проблемы сервиса .2014.-№3(29)

[4] Николаев Ю. Е., Бакшеев А. Ю. Определение эффективности тепловых насосов, использующих теплоту обратной сетевой воды ТЭЦ. Промышленная энергетика. 2007, № 9. - С. 14-17.

[5] Энергосбережение в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений/ Г.В.Лепеш. - СПб.: Изд-во СПбГЭУ,2014.-437с

[6] Байков И.Р., Смородов Е.А., Шакиров Б.М. Принципы реконструкции системы энергоснабжения населенных пунктов//Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики.- 2001. - №9. - С.77.

[7] Хафизов Ф.М., Сулейманов А.М., Бурдыгина Е.В. Энергосбережение при реконструкции производственной котельной с паровыми котлами//Трубопроводный транспорт-2011: в сборнике Материалы VII Международной учебно-научно-практической конференции, 2011. - С.241-243.

[8] Байков И.Р., Смородов Е.А., Смородова О.В. Оптимизация размещений энергетических объектов по критерию минимальных потерь энергии//Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. -1999. - №3-4. - С.27.

[9] Трофимов А.Ю., Толчева М.В. Утилизация избыточного давления топливного газа в системе теплоснабжения//Трубопроводный транспорт-2016: в сборнике Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции, 2016. - С.386-387.

[10] Сулейманов А.М. Что влияет на окупаемость мини-ТЭЦ? // Трубопроводный транспорт - 2016: в сборнике Материалы XI Международной учебно-научно-практической конференции, 2016. - С.381-382.

[11] КиберЛенинка [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ povyshenie energoeffektivnosti kotelnoy putem utilizasyi teplovyh poter.

Бейсенбаев М.Б., Бахтияр Б.Т., Ергарин М. М.

Методы повышения энергоэффективности котельной

Резюме.. В данной статье приведено несколько способов повышения энергоэффективности котла и показано на сколько процентов повышается энергоэффективность котла при использовании этих методов. Приведены способы повышения энергоэффективности котельной установки за счет замены атмосферных деаэрационных установок на вакуумные. Исследованы возможности повышения энергоэффективности котельной при утилизации тепловых потерь.

Ключевые слова: энергоэффективность, деаэратор, теплоснабжение, энергосбережение; низкопотенциальная теплота.

УДК 543.421

A.A. Zheldybaeva, G.O. Bugubaeva, A.M. Batyrbaeva, K.G. Aytmuhambetova
(Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan.
runia_@mail.ru)

FOOD SAFETY STUDY OF BEVERAGES

Abstract. Evaluation and research methods of food safety is a pressing issue. According to the regulatory documents of our country, the quality control of food products, including non-alcoholic beverages, is carried out by analyzing the physicist-chemical indicators, microbiological contamination, radionuclides and heavy metals.

This article discusses the quantitative and qualitative method for the study of synthetic dyes in carbonated beverages. For the analysis of the content of synthetic dyes, the method of thin layer chromatography was used.

Key words: food coloring, food safety, chromatography method, soft drinks, carbonated drinks.

А.А. Жельдыбаева, Г.О. Бугубаева,
А. М. Батырбаева, Қ.Ғ. Айтмухамбетова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы
runia_@mail.ru)

СУСЫНДАРДАҒЫ ТАҒАМДЫҚ БОЯУЛАРДЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Тағам өнімдерінің қауіпсіздігін бағалау мен зерттеудің әдістемесі өзекті болып табылады, себебі халықаралық деңгейде нақты тесттерді жүргізу бойынша нұсқауларды әзірлеу әрекеті жасалмаған. Еліміздегі нормативті құжатқа сай тағам өнімдерін, соның ішінде алкогольсіз сусындарды бақылау физика-химиялық көрсеткіштері, микробиологиялық ластануы, ауыр металдар мен радионуклидтердің мөлшері бойынша жүргізіледі.

Берілген мақалада газдалған сусындардағы синтетикалық бояғыштарды сандық және сапалық анықтау әдісі қарастырылды. Синтетикалық бояғыштардың барын талдау үшін әдетте жұқа қабатты хроматография әдісі қолданылды.

Кілттік сөздер: тағамдық бояу, тағам қауіпсіздігі, хроматография әдісі, алкогольсіз сусындар, газдалған сусындар.

Қазіргі таңда қоршаған орта жағдайы нашарлауына байланысты, адам организімін дәстүрлі азық-түлік өнімдерінің оптимальды қажетті қоректі заттар мөлшерімен қамтамасыз ету өте қиын. Сондықтан адам организміне пайдалы медико-биологиялық әсер ететін арнайы азық-түлік өнімдерін өндіруді

мақсат ету ұсынылуда. Бұл мәселенің шешімі технологиялық азық-түлік өнімдердің бірі – сусындар. 90-шы жылдары әлем бойынша тағамдық биологиялық активті қоспалар кең ауқымды дами бастады. Оларға тағамдық талшықтарды тасымалдағыштар, дәрумендер, минералды заттар, микроэлементтер және пробиотиктер жатады. Сусындардың функциональды категорияларына дәрумендi және минеральды қоспалар қосылған шырындар.

Функционалды тамақтану өнімдері дәріге жатпайды, ең дұрысы профилактикалық құрал, ауруларды алдын ала ескертуге және организімнің қартаюын тежеуге көмек беретін құрал. Функциональды сусындарды жалпы және арнайы қолдану топтарына бөлуге болады. Жалпы қолданыстағы сусындар құрамына байланысты келесі топтарға бөлінеді: шырынды, өсімдіктекті және жануартекті дәрілік шикізат негізінде, құрамдастыру арқылы дайындалған және құнарландырылған сусындар. Құнарландырылған сусындар құрамы жеке микронутриеттер, арнайы жинақталып тендестірілген микронутриенннер қоспасы, биологиялық активті қоспалардың дәрілік және басқада шикізаттар концентраттарынан тұрады. Құнарландырылған сусындарға шырындар, дәрілік өсімдіктер экстрактілері және тұнбалары, сүт сарысулары және басқа шикізаттары қосымша қосылуы мүмкін. Арнайы қолданыстағы функционалды сусындарға спортсмендерге арналған сусындарды, ээнергетикалық, диетикалық, балаларға арналған және басқа шырындар жатады [1].

Сусындар-ертеден сусындарды екі топқа бөлген: (алкогольсіз) салқындатқыш, сусынды қандырғыш немесе алкогольді. Ғылыми және аспаздық-тағамдық түрде құндылығы бірдей емес. Ең құндысы бауыр, ми, тіл, бүйрек, жүрек, сиыр желіні, сиыр етінің сүйекті құйрығы болып саналады. Олардың құрамында темір, фосфор тұздары, витаминдер мен белоктар көп. Тіл мен бауыр жоғары дәмдік қасиетке ие. Олар бірінші категорияға жатады. сусындар суытылған және мұздатылған түрде түседі. Мұздатылған өнімдерді, негізінен, ауада жібітеді. Суда миды, бүйректі, қарынды жібітуге болады. Ары карай өңдеуге дайындалған бас пен сирақтың жүнін тазалайды. Басты суық суға салып қояды, терісін тазалайды, шайып, етін терісімен бірге кесіп алады. Сирақтарын тазалайды, тұяқтарын қағып, жуады, ұзынынан екі бөлікке бөледі де суық суға 2—3 сағ-қа салып қояды. Миды қан ұйытындысынан арылып жеңіл алынуы үшін және үлдірдің ісінуі үшін суық суға 1 — 2 сағ-қа салып қояды. Үлдірді 1 миды судан шығармай тұрып алып тастайды. Бауырын өт жолдарынан және қан тамырларынан айырып үлдірін түсіріп, тез жуып алады. Бүйректерденмайын алып тастайды. Ол үшін бір жағынан ұзынынан кеседі де, үлдірін маймен бірге сыпырып алады. Содан соң өзіндік иісін жою үшін бүйректерді 3— 4 сағ-қа суық суға салып қояды. Суды 2—3 рет ауыстырған жөн. Тілді суық сумен жуады. Қарын- ның ішкі жағын сыргқа қарай айналдырып жуады да 8—12 сағ- қа суық суға салып қояды. Содан соң шырышты қабатын жою үшін оны жидітеді, ұйыған шырышты тазалайды да жуады. Пісіру алдында қарынды орама түрінде орап, сусындардың мынадай тобы бар [2].

Алкогольсіз сусын - жалпы минералдануы 1,0 г/дм, этил спиртінің мөлшерлік үлесі 0,5%, ал спирті бар шикізаттан жасалған сусындар үшін спирт мөлшері 0,5% көп емес, ауызсу немесе минералды суды пайдаланып жасалатын дайын сусын. Бұл сусындар тәттілендірілген, қышқылдандырылған, газдалған олуы мүмкін, оның құрамында жеміс және оның шырыны немесе өсімдіктекті шикізат, сондай ақ сүт өнімдері немесе балл өнімдері, тағамдық қоспалар және биологиялық активті қоспалар және т.б. Қазақстан Республикасында қабылданған нормативті құқықтық актілерде [1] немесе техникалық регламентте көрсетілген рұқсат етілген ингредиенттер қосылуы мүмкін [2], [3].

Синтетикалық бояғыштарды табиғи бояғыштармен салыстырғанда маңызды технологиялық ерекшеліктерге ие. Олар ашық, жақсы түс береді, суда жақсы ериді, өзара жеңіл араласады және әртүрлі өндірістің технологиялық факторларына сезімталдығы төмен, жарамдылық мерзімі ұзағырақ болады. Сол үшін синтетикалық бояғыштар тағам өндірісінде кең қолданыс тапты. Қазақстанда 60-қа жуық бояғыштар қолдануға рұқсат етілген. Олардан дайындалған препараттар 80-85 % негізгі бояуды құрайды [3].

Органикалық синтетикалық тағамдық бояулар органикалық бояғыш заттардың келесі топтарынан, яғни, азобояғыштар, пиразолонды, трифенилметанды, антрахинонды, индигоидты, ксантагендік, хинолинды және полициклді топтардан тұратын қоспадан тұрады. Олардың барлығы химиялық жолмен алынған, олардың арасында қауіптісі жоқ. Адам ағзасы күнделікті мынадай химиялық ингредиенттермен тоғысады, ағза оларды қорыта алмайды, және ағза сіңіріп, шығара да алмайды. Ол асқазан-ішек жолдарының, асқазанасты безінің, бауыр, жүректің ауруларын тудырады. Канцерогендік және мутагендік әсердің пайда болу қауіпі артады. Сондықтан тағамдағы кез-келген синтетикалық бояулар мөлшерінің рұқсат етілген деңгейін максималды заңды түрде реттеуді бақылау

адам ағзасына зиянды әсерін азайту бойынша профилактикалық шара болып табылады. Бояулардың адамға қауіптілігін бағалау үшін соңғы кездердегі 3-ші және 4-ші қауіптілік кластарына өте улы көрсеткіштеріне сай жатқызуға болады. Мұның бәрі бояулардың тәуліктік рұқсат етілген мөлшерін нақтылауға қажеттілікті туындатады, ол рұқсат етілген деңгейдің өзгеруіне әкеледі. Бұл кезде адам ағзасына мөлшері шектеулі бояулары бар бірнеше тағам өнімдерінің біруақытта түсу мүмкіндігін ескеру қажет. Тағам өнімдерінде бірнеше синтетикалық бояғыштардың болуы кезінде олардың жинақ мөлшері бұл бояғыштардың минималды нормативтен аспауы қажет [4].

Бақылау талдау кезінде бояғыштар кондитерлік өнімдер мен алкогольсіз сусындардан жиі табылады, сондықтан максималды рұқсат етілген шекті негіздеу бірінші орында осы өнімдер үшін қажет [3, 4]. Алайда газдалған сусынды бояғышсыз өндіру өте күрделі, себебі арнайы технология бойынша дәстүрлі қанттан алынатын бояғыш – колер – «алмұрт-алма» сусындарында қолданылатын ашық сарыдан қою қоңырға дейін аздаған түс гаммасын береді.

Күрделі композицияларды синтетикалық бояғыштарды пайдаланбай жасау мүмкін емес және қолдану кезінде олардың гигиеналық регламентациясы қажет. Алкогольсіз сусындардағы бояғыштардың ұсынылатын мөлшерлемесі Санитарлық-эпидемиологиялық және гигиеналық талаптар (СЭГТ) келтірілген және сары түстілер мен сарғылт түстілер үшін 15-30 г/т және көк пен қызыл 10-15 г/т құрайды [4].

Берілген жұмыста газдалған сусындардағы синтетикалық бояғыштарды сандық және сапалық анықтау әдісі қарастырылды. Синтетикалық бояғыштардың барын талдау үшін әдетте жұқа қабатты хроматография әдісі қолданылады, ол бір мезетте 16 бояғышты сәйкестендіруді жүргізуге мүмкіндік береді. Тәжірибедегі қозғалмайтын фаза ретінде «силика-гель СТХ-1ВЭ» пластиналары, ал қозғалатын фаза ретінде - «н-бутанол – этанол – су» 60:60:150 қатынасында пайдаланылды. Зерттелетін заттар ретінде Алматы қаласының сауда орындарында таралған «Фанта» және «Кола» газдалған сусындары алынды.

Хроматографиялық талдау арқылы зерттеуге таңдалып алынған газдалған сусындардағы бояғыштардың бары дәлелденді. «Фанта-Апельсин» сусынында тартразин Е102 бояғышы (сарғыш жолақ) және сары «Күн шығыс» Е110 (сары түс жолағы) анықталды.

«Фанта - жеміс-жидекті коктейль» сусынында келесідей бояғыштар: бірнеше елдерде тыйым салынған дерматит тудыратын сары хинолин (Е104), Австрия, Норвегия және Швецияда тыйым салынған тағамдық аллерген болып табылатын азорубин (Е122) және астма ұстамасын қоздыратын, канцероген болып табылатын понсо 4R (Е124) бар екені дәлелденді. «Кока-Кола» сусынында азорубин (Е122) бояғышының сигналы анықталды.

Сорбенттің жұқа қабатты бетінде жүрілген Х арақышықтықтың ертіндінің стартан бастап фронт сызығына дейін жүріп өткен L=10 см арақашықтығына қатынасымен есептелген R_f таралу коэффициентінің мәні 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. **Синтетикалық бояғыштар үшін R_f мәні**

Сусын атауы	Синтетикалық бояғыш атауы	Индекс	Rf шамасы
«Фанта-Апельсин»	Тартразин	Е102	0,45±0,03
«Фанта-Жеміс-жидекті коктейль»	Сары «Күн батысы»	Е110	0,65±0,05
	Сары хинолинді	Е104	0,75±0,04
	Азорубин	Е122	0,60±0,05
	Понсо 4R	Е124	0,40±0,05
Кока-Кола	Қантты колер	Е122	0,60±0,04

Таңдалып алынған элюирлеуші жүйеге сәйкес R_f мәні сусындарда синтетикалық бояғыштардың бар екенін растайды.

«Фанта» және «Кола» газдалған сусындарынан табылған синтетикалық бояғыштардың қасиеті мен тізімі 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2. **Синтетикалық бояғыштардың тізімі мен қасиеттері**

Бояғыш	Жұтылудың максимум шегі, нм	Эталонның жарықжұту коэффициенті (Э)
Тартразин (Е102)	427	0,053
Хинолиновый желтый (Е104)	412	0,096
Желтый «Солнечный закат» (Е110)	484	0,054
Азорубин (Е122) 228 0,045	228	0,045
Понсо 4R (Е124)	502	0,054

Есептеу нәтижесі 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3. **Газдалған сусындардағы синтетикалық бояулардың мөлшері, мг/л**

Сусын атауы	Е102	Е104	Е110	Е122	Е124
«Фанта-Апельсин»	42,4±4,8		75,2±3,3		
«Фанта-Жеміс-жидекті коктейль»		65,6±4,3		37,5±1,2	30,0±1,6
Кока-Кола				35,6±3,8	

Қорытындылай келе, берілген зерттеу жұмысының нәтижесінде:

- барлық зерттелген сусындарда синтетикалық бояғыш бары;

- бояғыш мөлшері 42, 4-тен 75,2 мг/л-ге дейінгі шекте орналасқандығы анықталды. Сусындағы сары (Е110) және сарғыш (Е102) бояғыштарының мөлшері рұқсат етілетін шекті мөлшерден сәйкесінше 2,5 және 1,4 рет, лимонды (Е104) – 2,2 рет; қызыл (Е124) және алқызыл (Е122) бояғыштары сәйкесінше 2 және 2,5 рет «Фанта» сусынында және Е122 – 2,4 рет «Кока-Кола» сусынында асып кеткені анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[6] ГОСТ 28188-2014 Напитки безалкогольные. Общие технические условия.

[7] ТР ТС 021/2011Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции".

[8] ТР ТС 029/2012 Технический регламент Таможенного союза "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств".

[9] Коренман, Я.И. Закономерности экстракции синтетических пищевых красителей в системах гидрофильный растворитель – Водно-солевой раствор / Я.И. Коренман, П.Т. Суханов, Н.Ю. Санникова, С.С. Антоневич // В мире научных открытий. – 2010. – Ч. 4. – № 1. – С. 63–67.

[10] Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями и дополнениями 10.11.2015 г.).

Жельдыбаева А.А., Асилова Г.М., Бугубаева Г.О., Батырбаева А. М., Айтмухамбетова К.Г.

Исследование безопасности пищевых красителей в напитках

Резюме. Оценка и методы исследования безопасности пищевых продуктов является актуальной проблемой. Согласно нормативным документам нашей страныконтроль качества пищевых продуктов, в том числе безалкогольных напитков проводится по анализуфизика-химическихпоказателей, микробиологического загрязнения, радионуклидов и тяжелых металлов.

В данной статье рассматривается количественный и качественный метод исследования синтетических красителей в газированных напитках. Для анализа содержания синтетических красителей использовался метод тонкослойной хроматографии.

Ключевые слова:пищевые красители, безопасность пищевых продуктов, метод хроматографии, безалкогольные напитки, газированные напитки.

Zheldybaeva A.A., Asilova G.M., Bugubaeva G.O., Batyrbaeva A.M., Aytmuhanbetova K.G.

Food safety study of beverages

Summary. Evaluation and research methods of food safety is a pressing issue. According to the regulatory documents of our country, the quality control of food products, including non-alcoholic beverages, is carried out by analyzing the physicist-chemical indicators, microbiological contamination, radionuclides and heavy metals.

This article discusses the quantitative and qualitative method for the study of synthetic dyes in carbonated beverages. For the analysis of the content of synthetic dyes, the method of thin layer chromatography was used.

Key words: food coloring, food safety, chromatography method, soft drinks, carbonated drinks.

УДК 664.3:331.45 :006.015

А.К.Тулекбаева, А.С.Наукенова, С.А.Бейсеев
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан, standard-777@mail.ru)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ ИСО 45001 КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ РИСКОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА КАЗАХСТАНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ, НА ПРИМЕРЕ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ

Abstract. The article presents the results of studies on updating the health and safety management system at oil and fat enterprises, as exemplified by «Shymkentmay» JSC, which specializes in the production of edible vegetable oils, based on the implementation of the recommendations of the new international standard ISO 45001. The technological process for the production of cottonseed oil was studied. as an object of professional risks for technological personnel, a classification of hazardous and harmful production factors has been carried out, the essential the nature and content of occupational risks and methods for assessing them, the primary identification of occupational risks for each workplace was carried out using the Fain and Kinney method, which allows assessing the individual risks of an individual employee as the probability of injury or illness. The context of «Shymkentmai» JSC has been developed, which is necessary to inform both external and internal stakeholders about its activities, the main production factors that affect the risks of industrial injuries, accidents and occupational diseases.

Key words: international standard ISO 45001, occupational health and safety management system, requirements, regulations, guidelines, updating, occupational risks, harmful and dangerous factors, working conditions, assessment, method, classification, working personnel, sources of hazards, control, identification.

А.К. Тулекбаева, А.С. Наукенова, С.А. Бейсеев
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан, standard-777@mail.ru)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ ИСО 45001 КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ РИСКОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА КАЗАХСТАНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ, НА ПРИМЕРЕ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по актуализации системы управления охраной здоровья и безопасности труда на предприятиях масложировой отрасли, на примере АО «Шымкентмай», специализирующегося на производстве пищевых растительных масел, на основе внедрения рекомендаций нового международного стандарта ISO 45001. Изучен технологический процесс производства хлопкового масла, как объекта профессиональных рисков для технологического персонала, проведена классификация опасных и вредных производственных факторов, исследованы сущность и содержание профессиональных рисков и методы их оценки, проведена первичная идентификация профессиональных рисков для каждого рабочего места с применением метода Файна и Кинни, позволяющего оценить индивидуальные риски отдельного работника, как вероятность получения травмы или заболевания. Разработан контекст АО «Шымкентмай», который необходим для информирования, как внешних, так и внутренних заинтересованных сторон о его деятельности, основных факторов производства, которые влияют на риски возникновения производственного травматизма, несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: международный стандарт ISO 45001, система менеджмента охраной здоровья и безопасности труда, требования, положения, руководства, актуализация, профессиональные риски, вредные и опасные факторы, условия труда, оценка, метод, классификация, рабочий персонал, источники опасностей, контроль, идентификация.

С началом обретения своей независимости в Казахстане были начаты преобразования для создания прочного фундамента социального государства[1]. Как в любом цивилизованном государстве, высшей ценностью в системе государство-бизнес провозглашен человек, право на труд которого, и условий, отвечающих требованиям безопасности и охраны труда, закреплены в виде конституционных гарантий. Социальная ответственность бизнеса - важное условие создания в стране цивилизованных и справедливых социально-трудовых отношений, что в укреплении стабильности и общественном прогрессе консолидации усилий государства и бизнеса нет альтернативы, так как общая заинтересованность в высокоэффективной экономике и повышении благосостояния всех граждан страны объединяет всех как независимое государство в целом[2].

Для обеспечения принятых государством обязанностей по защите права на труд в условиях, отвечающим требованиям безопасности и охраны труда человека в процессе его трудовой деятельности в Республике Казахстан действуют ряд законодательных и нормативных требований. Правовое регулирование, непосредственно связанным с трудовыми отношениями между работодателем и работником, заложены в Трудовом Кодексе Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V, принятого, с целью защиты прав и интересов сторон трудовых отношений, установления минимальных гарантий прав и свобод в сфере труда для создания необходимых правовых условий, направленных на достижение баланса интересов сторон трудовых отношений, социальной стабильности, общественного согласия[3]. Таким образом, наше государство, охрану труда выделило, как один из важнейших элементов своей социальной политики, так как без соблюдения законов по охране труда, а также без модернизации мер по обеспечению безопасных условий труда на предприятиях всех форм собственности, невозможно эффективное развитие бизнеса. В настоящее время, на смену традиционному, приходит новый современный подход, при котором здоровье и безопасность работников становятся неотъемлемым элементом экономической стабильности и развития предприятия, что обеспечивает его конкурентные преимущества.

Одним из направлений совершенствования системы управления охраной труда на казахстанских предприятиях является внедрение международно-признаных практик, которые базируются на международных стандартах в области управления безопасностью труда, которые представляют единый набор международных требований, направленных на помощь организациям в обеспечении защиты персонала от несчастных случаев[4]. Международная организация по стандартизации ISO при сотрудничестве с представителями ведущих организаций, таких как Международная организация труда (ILO), Международная конфедерация профсоюзов (ITUC) и Международная организация предпринимателей (IOE) 12 марта 2018 года опубликовала стандарт ISO 45001:2018 «Системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда. Требования и руководство по применению», который. считаем, является новым этапом в развитии корпоративных систем управления охраной труда[2]. ISO 45001 базируется на успехе OHSAS 18001, разработанном Великобританией, и многих других передовых национальных документов. ISO 45001 – это первый глобальный стандарт по системе менеджмента охраны здоровья и техники безопасности. Являясь первым в мире международном стандартом, рассматривающим охрану здоровья и труда на рабочем месте, ISO 45001 содержит единую и чёткую основу для всех организаций, намеренных улучшить свою эффективность в области охраны труда. Предназначенный для высшего руководства организации, он направлен на обеспечение безопасности на рабочем месте для сотрудников и посетителей. Для достижения этой цели крайне важно контролировать все факторы, которые могут повлечь за собой болезнь, травму и, в худшем случае, смерть, смягчая неблагоприятные воздействия на физическое, психическое и когнитивное состояние человека. Стандарт ISO 45001, будет постепенно вводиться в течение последующих трёх лет, поэтому перед казахстанскими компаниями стоит задача, пересмотреть свои текущие подходы и методы работы уже на соответствие данному стандарту. В последние годы в Казахстане, в связи с продолжающим развитием рыночной экономики, законодательство и нормативные документы в области охраны труда приводятся в соответствие с международными требованиями. Для вхождения в число развитых государств, необходимо в первую очередь внедрять международные системы управления, ориентированных на повышения качества общей системы управления, в состав которой в обязательном порядке должна функционировать система управления безопасностью и здоровьем работающего персонала.

В качестве объекта исследований, мною, изучены вопросы формирования системы управления безопасностью и здоровья работников по ISO 45001 для предприятий масложировой отрасли, которая, на современном этапе инновационного развития нашей страны, является одной из наиболее активно развивающихся отраслей Республики Казахстан. Несмотря на то, что предприятия масложировой отрасли по уровню травматизма, количеству несчастных случаев не являются лидирующими, однако как на любом промышленном предприятии, использующих большле количество различного производственное оборудование присутствуют профессиональные риски в области техники безопасности при работе на таком оборудовании. В плане возникновения профессиональных заболеваний у работников масложировой отрасли связано с применением достаточно большого количества различных химических реагентов в процессе технологической переработки сырья и материалов. Поэтому, в ближайшие годы предприятия масложировой отрасли в стратегических документах своего развития должны запланировать внедрение международного стандарта ISO 45001,

который поможет существенно повысить уровень безопасности на рабочем месте и снизить развитие профессиональных заболеваний у работников.

В статье проводится анализ деятельности предприятия по выпуску пищевых растительных масел АО «Шымкентмай», являющегося одним из ведущих предприятий Туркестанской области по производству различных видов пищевых растительных масел **с целью совершенствования** процессов обеспечения безопасности работающего персонала, снижения производственного травматизма, *потенциальных профессиональных рисков, путем перехода системы управления охраной труда предприятия на* MC ISO 45001. **Технологические процессы производства пищевых растительных масел.** В качестве объекта исследований, нами выбран технологический процесс производства хлопкового масла на АО «Шымкентмай», технологическая схема которого, в виде материального потока, приведена на рисунке 1.

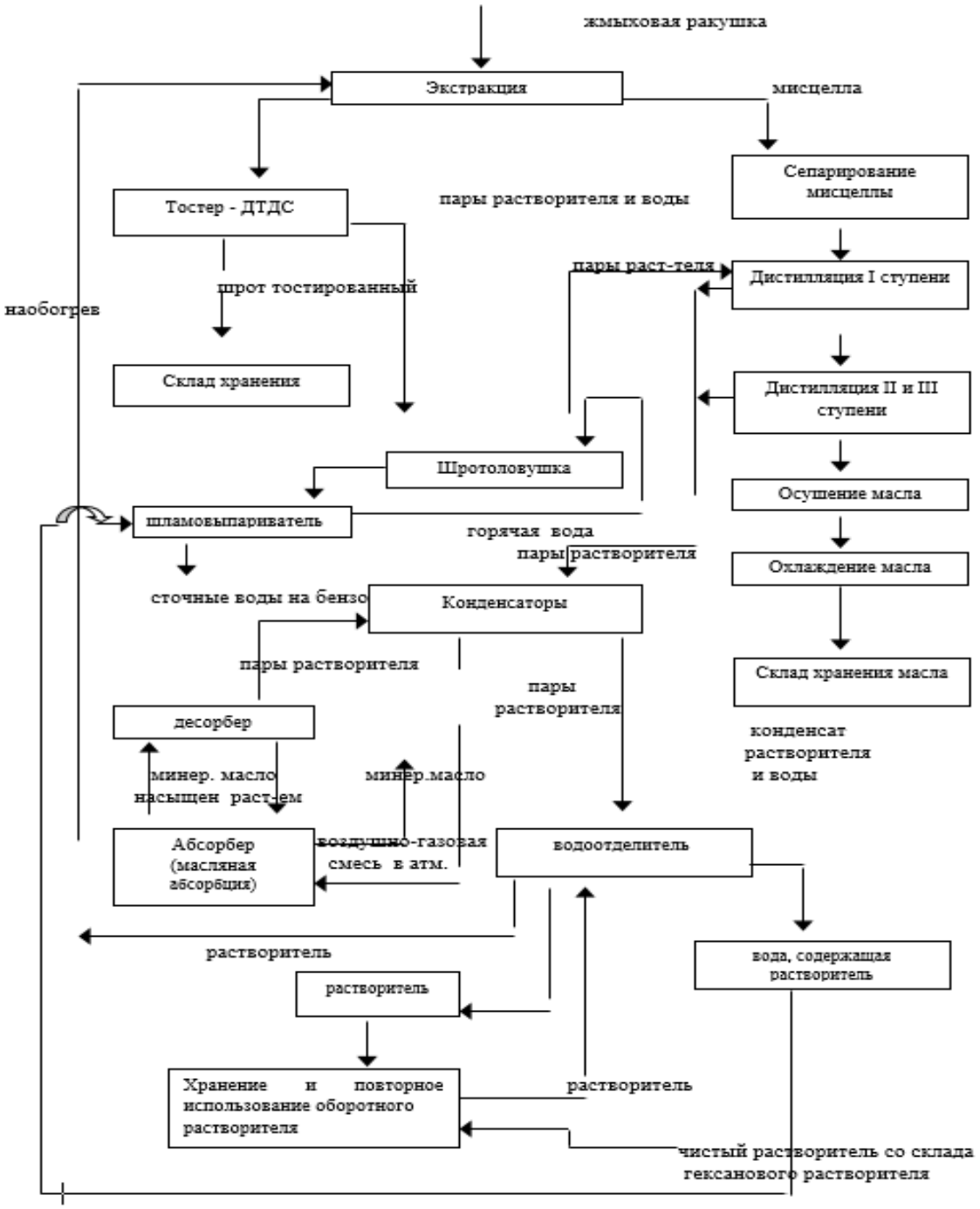


Рис. 1. Технологическая схема производства масла хлопкового (материальный баланс)

Согласно классификации, технологический процесс производства хлопкового масла делится на[6]:

механические - очистка семян, обрушивание семян, отделение от ядер плодовых и семенных оболочек, измельчение ядра и жмыха;

диффузионные и диффузионно-тепловые – кондиционирование семян по влажности, жарение мятки, экстракция масла, отгонка растворителя из мисцеллы и шрота;

гидромеханические – прессование мезги, отстаивание и фильтрация масла;

химические и биохимические процессы – гидролиз и окисление липидов, денатурация белков, образование липидно-белковых комплексов.

По технологическому признаку процессы делятся на шесть групп:

1. подготовка к хранению и хранение масличных семян
2. подготовка семян к извлечению масла
3. собственно извлечение масла
4. рафинация полученного масла
5. розлив
6. упаковка и маркировка

Как видим, на всех этапах технологического процесса, присутствуют как опасные, так и вредные производственные факторы, которые формируют профессиональные риски при производстве пищевого растительного масла, которые необходимо изучить для их классификации и формирования процессов управления.

Объекты потенциальных профессиональных рисков. Опасные и вредные производственные факторы в Республике Казахстан, принято классифицировать в соответствии с ГОСТ 12.0.003 «*ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация*», действующего на территории стран СНГ[7]. Согласно, данному ГОСТу, по природе своего воздействия на работника они классифицируются на следующие группы – физические, химические, биологические, психофизиологические. В таблице 1, приводятся характеристики каждой группы опасных и вредных производственных факторов, оказывающих воздействие на работающий персонал [8,9,10]. Необходимо отметить, что один и тот же опасный и вредный производственный фактор в зависимости от природы своего действия может относиться одновременно к различным группам. Таким образом, как и представители других профессий, технологический персонал предприятия по производству пищевых растительных масел подвергается всем вышеперечисленным воздействиям опасных и вредных производственных факторов производственной среды.

Таблица 1. **Классификация опасных и вредных производственных факторов при производстве пищевых растительных масел**

Наименование производственного фактора	Характеристика
Физические опасные и вредные производственные факторы	
Опасные факторы	движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы, повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов, острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)
Вредные факторы	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума, вибрации, ультрафиолетовой радиации, ультразвука, инфразвуковых колебаний, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, барометрического давления, влажности и подвижности воздуха, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны
Опасные и вредные производственные факторы химической природы	
По характеру воздействия на организм работника	токсические, раздражающие, сенсибилизирующие, канцерогенные; мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию
Путей проникновения в организм работника	через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки

Опасные и вредные производственные факторы биологической природы	
Биологические объекты, являющиеся факторами опасностей и вредностей для организма работника	различные патогенные микроорганизмы, такие как - бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие), а также продукты их жизнедеятельности макроорганизмы, к которым отнесены различные растения и животные)
Опасные и вредные производственные факторы психофизической природы	
физические перегрузки	статические, динамические
нервно-психические перегрузки	умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки

Сущность и содержание профессиональных рисков. Профессиональные риски и их оценка. Профессиональные риски в системе управления охраной труда тесно связаны с понятием опасных и вредных производственных факторов, которые могут приводить к риску травматизма, несчастных случаев на производстве и профессиональным заболеваниям персонала[11]. Так, например, к основным закономерностям возникновения опасностей на производстве, можно отнести следующие[12]:

1. Вся производственная деятельность работника потенциально опасна, так как она построена на тесной связи с проведением технологических процессов, а они с энергопотреблением, таким как ее выработкой, хранением, преобразованием тепловой, механической, электрической и т.д.

2. Опасности на таком рабочем месте могут происходить в результате несанкционированного или неуправляемого выхода энергии, накопленной в технологическом оборудовании, инструментах, материалах и других компонентах технологического процесса как непосредственно в самих работающих, так и во внешнюю среду, относительно работающих людей и используемым ими техники.

3. Причинами возникновение происшествий и аварий которые являются следствием появления и развития различных причинной цепи предпосылок, которые могут привести к потере управления технологическим процессом.

4. Инициаторами и составными частями причинной цепи происшествия обычно могут быть как ошибочные и несанкционированные действия работающих, неисправности и отказы технологического оборудования, так и не рассчитанные воздействия на них других внешних факторов.

5. Ошибочные и несанкционированные действия работающего персонала причинами которых могут быть их недостаточная профессиональная подготовка, несоблюдение ими технологической дисциплины, несовершенство или, так называемая потенциальная опасность, применяемых технологией, оборудования и оснастки.

6. Отказы и неисправности технологического оборудования могут быть вызваны чаще всего их собственной низкой надежностью, а также несанкционированными или ошибочными действиями рабочего персонала.

В результате возникновения таких опасностей и реализуются риски несчастных случаев, таких как:

- несчастные случаи, которые возникают при использовании оборудования;
- несчастные случаи, которые могут произойти на транспорте;
- случаи падения работника, такие как, соскальзование, спотыкание на ступеньках, падение с движущего механизма и т.д;
- падение на работника тяжелых предметов, материалов, овал стен и т. д.;
- колотые раны, порезы, травматические ампутации;
- удары о предметы или предметами (костные переломы, ушибы);
- наступание на острые предметы;
- попадание в механизмы или между механизмами, вызывающее раздробление или разрыв тканей;
- емкости под давлением или вакуумные емкости (внешние или внутренние механические взрывы);
- ожоги и ошпаривание (горячими или холодными жидкостями или поверхностями);
- тяжелые травмы, нанесенные животными (такие как укусы, царапины, удары копытами, сдавливание и затаптывание, ужаливание, столкновение);
- перенапряжение или слишком резкие движения;
- все острые травмы и воздействия, вызванные случайным выделением, утечкой, вдыханием, проглатыванием или попаданием химических веществ (кроме пожара и взрывов);

- все острые травмы и воздействия от электрического тока и статического электричества;
- возгорание и взрыв химических веществ;
- несчастные случаи, вызванные вредным воздействием высоких доз ионизирующего и неионизирующего излучения, в том числе лазерных лучей и сильного света, ультрафиолетовых лучей и т. п.

Все это требует проведение предварительного анализа опасности и оценки риска как количественной меры опасности.

В настоящее время сформировалось два направления анализа безопасности системы до и после события - априорный и апостериорный анализ. Каждый из этих методов имеет свои методические подходы и приемы.

Так, при внедрении системы управления профессиональными рисками должен разрабатываться комплекс организационно-правовых, финансово-экономических, технологических и медицинских мер, направленных на снижение профессиональных рисков и обеспечение безопасного, здорового и достойного труда[10]. Внедрение такой системы предусматривает несколько этапов, алгоритм которых, необходимо выстраивать с применением процессорного подхода цикла Деминга «Plan-Do-Check-Act».

Первый этап внедрения предусматривает проведение аттестации рабочих мест (АРМ), являющаяся первичной оценкой (идентификацией) рисков, когда необходимо определить в первую очередь наличие вредных и опасных факторов производственной среды, влияющих на безопасность и здоровье работников.

Первичная идентификация профессиональных рисков для каждого рабочего места и конкретного работника осуществляется в рамках аттестации рабочих мест по условиям труда. Включение гигиенической оценки условий труда, оценку травмобезопасности производства и обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты в АРМ, также помогает разработать необходимые мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда, согласно которым, по степени вредности и опасности условия труда подразделяются на четыре класса и в зависимости от класса устанавливается степень ее опасности [7,11].

В таблице 2, приводятся классы опасностей, степень их влияния на условия труда.

Таблица 2. **Классы опасностей, степень их влияния на условия труда**

Класс опасности	Степень влияния на условия труда	Степень влияния на травмоопасность по видам работ	Степень влияния на нарушения условий труда
1-й класс	оптимальные	Отмечаются случаи легких травм, когда потеря трудоспособности происходит в течение суток	Отмечаются превышение на 0,1 ПДК рабочей зоны или нормируемого значения, указанного в СанПин и стандартах
2-й класс	допустимые	Отмечаются случаи травм средней тяжести, когда потеря трудоспособности происходит в течение от 1 до 90 суток	Отмечаются превышение величины вредного производственного фактора (ВПФ), невозможность определения значения ПДК рабочей зоны с необходимой степенью точности и периодичностью
3-й класс	вредные	Отмечаются случаи травм, приводящих к потере трудоспособности на срок более 90 суток	Фиксируются случаи профессиональных заболеваний по данной специальности
4-й класс	опасные	Отмечены случаи гибели персонала при проведении таких работ	Фиксируются случаи профессиональных заболеваний работников, приведшие к инвалидности

Вторым этапом внедрения оценки профессиональных рисков, является изучение влияния возникающих рисков на основе анализа воздействия выявленных вредных и опасных производственных факторов и травмобезопасности рабочих мест. Наиболее эффективным методом такой оценки является метод Файна и Кинни, основная сущность которого, заключается в оценивании

индивидуальных рисков отдельного работника, определенных как вероятность получения травмы или заболевания в результате существующей опасности[12]. Согласно этому методу для оценки профессионального риска, формируется количественная степень этого риска. В этом случае степень профессионального риска рассчитывается как произведение трех составляющих – воздействия, вероятности и последствия наступления события. использование в этом методе балльной оценки этих параметров проводится на основе соответствующей шкалы оценок, что и позволяет получить количественную степень риска, возможность правильно отреагировать на риск и предпринять соответствующие меры по его устранению. В таблице 3, приводится количественная оценка, составляющих риск, выявленных по методу Файна и Кинни.

Таблица 3. **Количественная оценка, составляющих профессионального риска**

Баллы	**Вероятность риска**
10	Может произойти
6	Достаточно вероятно наступление
3	Нехарактерно, но возможно наступление
1	Маловероятно произойти
0,5	Вряд ли возможно произойти
0,2	Почти невозможно произойти
0,1	Фактически невозможно произойти
Баллы	**Воздействие**
10	Постоянно (систематически)
6	Ежедневно в течение всего рабочего дня
3	Еженедельное, от случая к случаю
2	Иногда (ежемесячно)
1	Редко (в течении года)
0,5	Достаточно редко
Баллы	**Последствия**
100	Чрезвычайная ситуация, много жертв
40	Разрушения, есть жертвы
15	Серьезные последствия, есть смертельный случай
7	Потеря трудоспособности, тяжелая травма
3	Случаи временной нетрудоспособности
1	Легкая травма, оказана первая медицинская помощь

В таблице 4, приведена балльная оценка профессиональных рисков

Таблица 4. **Балльная шкала оценки профессиональных рисков**

Баллы	**Риск**	**Профилактические меры**
> 320	Очень высокая степень	Немедленное прекращение работы
160–320	Высокая	Необходимость немедленного улучшения
70–160	Существенная степень	Необходимость улучшения
20–70	Возможная степень	Необходимость обратить внимание
< 20	Малый	Подлежит исследованию и анализу

В процессе проведения оценки должен быть найден баланс между уровнем риска и издержками, которые связаны с его снижением до приемлемого уровня.

При формировании системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда по ИСО 45001 должен быть разработан контекст организации, который необходим для информирования, как внешних, так и внутренних заинтересованных сторон о его деятельности, основных факторов производства, которые влияют на риски возникновения производственного травматизма, несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Ниже, мною приведен пример, формирования такого контекста для конкретного предприятия.

Характеристика деятельности АО «Шымкентмай». АО «Шымкентмай» (бывший Чимкентский маслоэкстракционный завод) одно из ведущих в Южном регионе предприятий,

специализирующем на выпуске пищевых растительных масел. В настоящее время номенклатура выпускаемой предприятием продукции, состоит из выпуска масел подсолнечное, соевое, горчичное, рапсовое, сафлоровое и хлопковое. В «Шымкентмай» внедрена и функционирует интегрированная система менеджмента, которая объединила такие системы как ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000 и *OHSAS 18001*. Однако с целью дальнейшего совершенствования своей системы управления качеством, повышения конкурентоспособности и имиджа компании в Стратегический план своего развития включены вопросы перехода с *OHSAS 18001 на* международный стандарт на систему управления охраной здоровья и безопасности труда по ISO 45001. В зависимости от вида работ, рабочий персонал предприятия подразделяется на основных и вспомогательных рабочих, перечень которых приведен в таблице 5.

Таблица 5. **Перечень рабочих профессий, занятых в производстве пищевых растительных масел**

№	Наименование профессий
Масложировое производство	
	Аппаратчик перегонки, занятый на отгонке бензина из мисцеллы
	Аппаратчик-экстракторщик, занятый в маслоэкстракционном производстве
	Засыпщик, занятый засыпкой хлопковых семян в закрытых помещения
	Жаровщик, занятый обработкой масличных семян
	Кочегар производственных печей, обслуживающий печи, работающие на твердом и жидком топливе
	Машинист вентиляционной и аспирационной установок, занятый работой в элеваторе
	Прессовщик-отжимщик пищевой продукции, занятый выделением масла из маслосемян на ручных прессах
	Машинист рушальных установок, занятый процессом шелушения сухого продукт
	Машинист очистительных машин, занятый очисткой продукта в закрытом помещении
	Сушильщик пищевой продукции, занятый сушкой масличных семян в элеваторе
	Транспортировщик, занятый работой в элеваторе
	Фильтровальщик, занятый чисткой фильтров вручную
Рафинация и гидрогенизация жиров и масел	
	Аппаратчик этаноламиновой установки, кроме аппаратчика, ведущего процесс с помощью средств автоматики
	Водородчик, занятый получением водорода электролитическим способом
	Генераторщик, занятый получением водяного газа
	Гидрогенизаторщик, занятый ведением процесса гидрогенизации жиров периодическим методом
	Разварщик саломаса, занятый работой с применением кислот
	Фильтровальщик, занятый фильтрацией саломас
Расщепительно-глицериновое производство	
	Аппаратчик расщепления жиров, занятый процессом производства периодического действия
	Аппаратчик нейтрализации, занятый найтрализацией жидких продуктов в открытых емкости

Как видно из таблицы 5, рабочий персонал при выполнении своих трудовых обязанностей подвергаются широкому кругу вредных воздействий на производстве. Отмечено, что условия таких воздействий не однозначны и не одинаковы, так как они зависят от различных факторов, таких например, как конкретная профессия, выполняемой в данный период работы, трудового дня, времени работы. Опасность любого вида, возникает обычно периодически и риск получить травму, действует непродолжительное время, но вероятность ее возникновения повторяется снова и снова. К основным источником вредных условий производства растительных масел, воздействующие на рабочий персонал относятся растительная пыль масленичных семян, в экстракционных цехах ведущим вредным производственным фактором являются пары бензина, как основного составляющего растворителя при экстракции масла из растительного сырья, а также различные производственные опасности, связанные с микроклиматом производства – температурный режим на рабочем месте, уровни шума, уровни искусственной освещённости. планировки производственных помещений и конструкции оборудования: значительная протяженность транспортных магистралей (норий, шнеков, течек), негерметичность оборудования, обслуживание трехэтажных участков[3].

Перечисленные нами источники, порождают следующие значимые вредные и опасные производственные факторы[13]:

- Опасность производственного травматизма при обслуживании второго яруса шнеков и норий с подвесной площадки, укреплённой на монорельсе на высоте 3 метров (высота ступенек 30 см, угол подъема металлической лестницы 60°), а также риск падений на скользком от пролитого масла полу.

- Поступление потоков холодного в зимний период и перегретого в летний период воздуха о помещения цехов из-за отсутствия шлюзов (по проекту) у входов в цеха предприятия.

- Высокая температура воздуха рабочей зоны на 27 % рабочих мест из-за недостаточной теплоизоляции оборудования (жаровен, моечной машины, экстрактора, дистиллятора, паропроводов), способствует усиленному потению, что на производстве горчичного масла вызывает многочисленные жалобы на различные кожные проявления, особенно в местах усиленного потения.

- Очень высокие концентрации горчичной пыли как следствие негерметичного оборудования, отсутствия механизации процессов уборки просыпавшегося на пол порошка.

- Высокие концентрации паров бензина как следствие негерметичного оборудования.

- Работа в вынужденной неудобной позе, физические динамические нагрузки при чистке и мойке оборудования (жаровен, прессов, рассевов), в условиях действия высоких концентраций зерновой пыли и нагревающего микроклимата.

- Неудобная форма труда на стадии розлива – как следствие несовершенства конструкции автоматов и транспортеров.

- Эргономические неадекватные рабочие положения, длительная поза стоя становится фактом перегрузки опорно-двигательного аппарата, конечностей и застоя крови в органах малого таза.

Результаты исследований по определению основных источников вредных условий производства работников предприятия, позволило сформировать риски, по видам существующих для них опасностей, которые приведены в таблице 6.

Таблица 6. **Основные виды рисков, для работников предприятия, в зависимости от вида опасностей**

Виды опасностей	Воздействия	Виды рисков
Химическая	Растительная пыль, пары и газы. Вдыхание, проникновение через кожу, контакты с жидкими или полужидкими веществами (бензин, бензол), порошками (отбеливатель)	Заболевания – силикоз, бронхит, аллергия кожи, неврологические расстройства среди работников, контактирующих с органическими растворителями – бензил, бензол
Физическая (воздействие окружающей среды)	Шумы, повышенная и пониженная температура окружающей среды, радиация, вибрация, барометрическое давление	Снижение или потеря слуха, виброболезнь, переохлаждение, обморожение, тепловые удары, ионизирующее облучение, нарушение зрения или травма глаз, декомпрессионная болезнь, отравление инертными газами, асептический некроз костей, растяжение сухожилий, туннельный синдром запястий, боль в нижней части поясницы, падения
Биологическая	Воздействие на организм инфекционных микроорганизмов, токсических веществ биологического происхождения и укусов животных	Гистоплазмоз, инфекционные заболевания легких, грипп, туберкулёз, малярия, желтая лихорадка, песчаная болезнь, кожная сыпь, аллегрия, болезни, связанные с укусами животных, насекомых
Социальные (психофизиологи-ческие)	Тяжелая производственная загрузка, стрессы различного характера, удаленность от семьи, конфликты с начальством, с рабочими своей смены	Нервные заболевания, стрессовые срывы

Для снижения воздействия перечисленных в таблице 7, вредных воздействий необходимо наладить эффективный контроль над профессиональными рисками, для этого мною, предложены установить три общих видов контроля над источником возникновения и среды распространения

вредных воздействий, подвергающийся опасности контингент рабочих. В зависимости от значимости эти виды контроля таковы:

1. Разработка и применение инженерно-технических методов контроля над источниками вредных условий производства;

2. Разработка и применение методов контроля над окружающей средой, позволяющие ликвидировать вредные условия производства;

3. Средства индивидуальной защиты, выдаваемые рабочему.

В таблице 7, приводятся характеристика каждого вида контроля.

Таблица 7. **Виды контроля и их характеристика**

Вид контроля	Характеристика
Инженерно-технические методы контроля над источниками ВУП	Замена основного источник вредностей на более безвредные, например, не пропускающее воздух синтетическое стекловолокно заменить на асбест, органические растворители в лакокрасочных изделиях на воду, замена оборудования и инструментов, создающих повышенный уровень вибрации и шума на более технически совершенные в плане, создания ими более низких уровней шума и вибрации
Методы контроля окружающей среды, позволяющие удалить ВУП	Применение мобильных вытяжных устройств для очистки воздуха рабочей зоны - механизированные автопылесборники, оборудованные вентиляторами и фильтрами, автономными источниками питания, гибкими шлангами и мобильными средствами водоснабжения. Применение различных шумопоглощающих и звукоотражающих материалов. При неблагоприятных погодных условиях сокращать производственную нагрузку, обеспечивать достаточным количеством питьевой воды, предоставлять необходимые перерывы для отдыха в затененных местах на производстве, по возможности, освобождать от работ в ночную смену
Средства индивидуальной защиты	Применение СИЗ должно быть эффективным – проведение обучение по их правильному использованию, правильно подобранные по размеру, содержание в надлежащем порядке, запрет на работу без СИЗ, знания норм и требований к срокам их использования

Кроме вышеперечисленных мероприятий для контроля за возникновением профессиональных рисков, с целью их снижения важную роль играют правильная **организация питания и санитарно-технические условия, так как** неполноценное питание и ненадлежащие санитарно-технические условия на производстве могут приводить к возрастающему воздействию вредных производственных условий.

Анализ условий и организации труда рабочих основных профессий производства растительного масла позволил выделить комплекс неблагоприятных производственных факторов, являющихся факторами риска для здоровья рабочих. К их числу относятся[3]:

Высокие концентрации растительной пыли (на этапах обрушивания семян в рассеивания жмыха), особенно горчичной (до 140-203 ПДК).

Наличие в воздухе рабочей зоны экстракционного цеха паров бензина.

Поступление в помещение цехов потоков холодного воздуха в зимний период и перегретого в летний период.

Нагревающий микроклимат на 27 % рабочих мест (жаровщик, оператор экстракции, мойки).

Превышение ПДУ шума на рабочих местах от 2 до 26 дБ.

Работа в вынужденной рабочей позе, перемещения по этажам, физические динамические нагрузки при чистке и мойке оборудования (жаровен, прессов, рассевов), в условиях действия высоких концентраций зерновой пыли и нагревающего микроклимата.

Сенсорные нагрузки (напряженность 2-ой степени 3-го класса) у контролеров чистоты и целостности бутылок.

Опасность производственного травматизма.

Отсутствие эргономических адекватных рабочих мест.

Отсутствие рабочей одежды и обуви, обеспечивающих эффективную защиту организма от воздействия растительной пыли и капель масла, фиксацию стопы.

Выводы: Глобальные перемены, которые происходят в настоящее время в промышленности, с одной стороны позволяют обеспечивать большую защиту работников, с другой стороны появление новых технологий, материалов, работ и способов их организаций, которые пока до конца не изучены, к возникновению новых потенциальных рисков, связанных с нервной напряженностью, стрессами, проблемами с опорно-двигательным аппаратом, хроническими заболеваниями, которое показывает, что управление здоровьем на производстве достаточно сложный процесс. Одни из направлений решения этих вопросов является внедрение стандарта ISO 45001, который представляет организациям инструмент управления средой на рабочем месте. Он стал одним из самых ожидаемых стандартов в мире и нацелен на то, чтобы существенно повысить уровень безопасности на рабочем месте.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Н.А. Назарбаев. «Стратегия становления и развития Казахстана как суверенного государства». 1992 г. https://e-history.kz/ru/publications/view/3718 (дата обращения: 15.09.2019)

[2] Кабатова К. Корпоративная социальная ответственность по-казахстански: госорганы, бизнес и гражданский сектор как ключевые участники построения системного подхода к КСО/ Программа для молодых исследователей в области публичной политики Фонда Сорос-Казахстан. 2016г. https://www.soros.kz/wp-content/uploads/2018/02/corporate_social_responsibility.pdf (дата обращения: 20.09.2019)

[3] Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 26.11.2019 г.) https://online.zakon.kz/document/?doc_id (дата обращения: 07.11.2019)

[4] Бейсеев С.А., Наукенова А.С., Тулекбаева А.К., Нестеренко Н.Г., Нуридинова А.Е.// Вестник науки Южного Казахстана, №1(5), Шымкент, 2019. –С.45-49/

[5] ISO 45001-2018 Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use. Available: https://www.iso.org/standard/63787.html. (Accessed 14.09.2018 г.)

[6] ТИ 5110 РК 00393301-020-2019 Технологическая инструкция на производство методом экстракции масла хлопкового нерафинированного и шрота хлопкового тостированного, АО «Шымкентмай», 2019. -33с.

[7] ГОСТ 12.0.003-2015. *ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.*

[8] Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др.; Под общей редакцией С.В. Белова.— 8-е издание, стереотипное - М.: Высшая школа, 2009. - 616 с.

[9] Девисилов В.А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2009. -496 с.

[10] Уали А.Б., Наукенова А.С., Кенжеханова М.Б., Асанова А.Р. Методы идентификации профессиональных рисков на основе требований OHSAS 18000//Научные труды ЮКГУ им. М. Ауэзова, №3 (42), 2017. -С. 78-85.

[11] ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности/

[12] Дмитрук В.И., Гальченко С.А. Идентификация источников промышленной опасности и оценка риска аварий//Журнал Контроль качества продукции, 2004. –С.27-36.

[13] Бочарова Л.М. Профессиографическая характеристика труда рабочих в производстве растительного масла//II Актуальные вопросы гигиены труда и проф.патологии.: Тез.докл. Пленума секции молодых ученых и специалистов Проблемной комиссии "Научные основы труда и профпатологии", Волгоград, 1990. -С.12-13

Тулекбаева А.К., Наукенова А.С., Бейсеев С.А.

ИСО 45001 халықаралық стандарты қазақстандық кәсіпорындардағы май саласы мысалында денсаулықты қорғау және еңбек қауіпсіздігі жүйесін басқаруда тәуекелділікті бағалау құралы ретінде

Түйіндеме. Мақалада, тағамдық өсімдік майы өндірісіне мамандандырылған «Шымкентмай» АҚ мысалында ISO 45001 халықаралық стандарттын ендіру ұсынысы негізінде май саласы кәсіпорындарындағы денсаулықты қорғау және еңбек қауіпсіздігі жүйесін басқару жүйесін өзектілігі бойынша зеттеу нәтижелері келтірілген. Технологиялық қызметкерлер үшін кәсіби тәуекелділік нысаны ретінде мақта майы өндірісінің технологиялық процесі зерделенген, қауіпті және зиянды өндірістік факторларға жіктеу келтірілген, кәсіби тәуекелділік және оларды бағалау әдістерінің мәні мен мазмұны зерттелінген, жеке қызметкерлердің өзіндік тәуекелділігін бағалауға мүмкіндік беретін Файн және Кини әдістерін қолданумен жарақат және ауру алу ықтималдығы бар әрбір жұмыс орыны үшін кәсіби тәуекелділікке алғашқы сәйкестендірулер жүргізілген. Өндірістік жарақаттың, жазатайым жағдайлар және кәсіби ауырудың пайда болу тәуекелдігіне әсер ететін өндірістің негізгі факторлары, оның қызметі туралы ішкі және сыртқы қызығушы жақтарды ақпараттандыру үшін «Шымкентмай» АҚ контекст әзірленген.

УДК 004.896-029

N.T. Zhetenbaev, G.K. Balbayev, Zh.N. Issabekov

PROSPECTS OF MEDICAL EXOSKELETON

Abstract: Now the exoskeleton is a means that allows an ordinary person to get the physical data of a superhero. But this is not even the limit of modern technical capabilities. Currently, there are several types of exoskeletons. Depending on the purpose, they can be military or medical. Medical exoskeletons are designed to help people who limit the movement of limbs, such samples allow them to move independently and live a full life.

Key words: exoskeleton, medical exoskeleton.

Н.Т. Жетенбаев[1], Ғ.Қ. Балбаев[2], Ж.Н. Исабеков[3]
([1,3] Satbayev University, Алматы, Қазақстан
[2]Алматы Энергетика және БайланысУниверситеті, Алматы, Қазақстан
*E-mail: nursultan.zhetenbaev@mail.ru)

МЕДИЦИНАЛЫҚ ЭКЗОСКЕЛЕТТІҢ БОЛАШАҒЫ

Андатпа: қазір экзоскелет күйген қиял, қарапайым адамға супергердің физикалық деректерін алуға мүмкіндік беретін құрылғы. Бірақ бұл тіпті қазіргі заманғы техникалық мүмкіндіктерінің шегі емес. Қазіргі уақытта экзоскелеттердің бірнеше түрі бар. Тағайындалуына байланысты олар әскери немесе медициналық болуы мүмкін. Медициналық экзоскелеттер аяқ-қолдың қозғалуын шектейтін, адамдарға көмек көрсету үшін жасалған, мұндай үлгілер оларға өз бетімен қозғалуға және толыққанды өмір сүруге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: экзоскелет, медициналық экзоскелет.

Қазіргі заманғы экзоскелеттерді әзірлеу қиындықтары

Бүкіл әлемде әскери және медициналық экзоскелеттерді әзірлеу қатар жүруде. Отандық өнімдердің көпшілігі 1890 - шы жылдардың өзінде экзоскелет жасау саласында алғашқы ізденістерді бастаған орыс ғалымы Николай Ягнның идеялары негізінде өндіріледі. 1960 жылдары оның жобалары югославтық өнертапқыштарды және Н. Н. Приоров атындағы Мәскеу Травматология және Ортопедия Институтының қызметкерлері жасап, бірлесіп дамытты. Ұсынылған Ягн идеялары кейбір жұмыста және де бүгінде пайдаланылуда [2-5-6].

Заманауи технологиялардың қарқынды дамуына қарамастан, ыңғайлы, функционалдық және қол жетімді экзоскелетті жасау үшін жұмыс істейтін ғалымдар бірқатар қиындықтарға тап болады. Және ең басты оның шектеулілігі қолданылу энергиясында. Тіпті ең қуатты батарея ұзақ автономды жұмысты қамтамасыз ете алмайды. Оны зарядтау немесе ауыстыру немесе сымды қуат көзіне қосу керек. Ғалымдар батареяларды іштен жану қозғалтқышымен немесе электрохимиялық отын элементтерімен ауыстыру мүмкіндігін қарастырды. Бірақ бірінші жағдайда бұл экзоскелеттің мөлшерін едәуір арттырады, ал екінші жағдайда-қосымша салқындату жүйесі қажет, бұл тағы да ыңғайлы емес. Ең жақсы нұсқасымсыз энергия беру, бірақ техникалық іске асырудың нақты тетігі жоқ [1-2-6].

Ғалымдар шешетін екінші маңызды мәселеқаңқа жасау үшін супер жеңіл материалды іздеу. Алғашқы экзоскелеттер алюминий мен болаттан жасалған, бірақ болат тым ауыр болды, ал алюминий шаршаған, бұл жоғары жүктеме мүмкіндігін жоққа шығарды. Титан немесе көміртекті талшықтар сияқты бар аса жеңіл материалдар тиімділікке сәйкес келеді, бірақ пайдалану өте қымбатқа түседі [2-5].

Соңында, үшінші мәселебасқару. Күрделілік экзоскелеттің бір мезгілде жауапты болуы керек, бірақ бұл ретте пайдаланушыны қозғалыстарды рассинхрондаудан қорғау керек. Кенеттен күрт қозғалғанда, түңілу немесе жөтел сияқты жағымсыз салдардан сақтайтын әдейі емес әрекеттерді айырып танудың ерекше жүйесі бөлек талап етіледі.

Бүгінгі күні ғалымдар неге қол жеткізді? Әскери экоскелеттің ең әсерлі үлгісі HULC (Human Universal Load Carrier). Ол литий-полимерлі батареялардан жұмыс істейді, шамамен 72 сағат үздіксіз қозғалысқа есептелген. Мұндай экзоскелет 140 кг жүкті тасымалдауға мүмкіндік береді. Ол кез келген температура мен ылғалдылықта жұмыс істейді [2].

Медициналық экзоскелеттерді әзірлеу

Ғалымдар медициналық экзоскелеттерді әзірлеуде жақсы жетістіктерге жетті. Денсаулық мүмкіндіктері шектеулі адам механизмді зарядтау үшін көп мүмкіндіктер бар болғандықтан, мұндай модельдерде бір жарым сағатқа дейін жұмыс істейтін аккумуляторлары бар борттық ауысымдық блоктарды пайдаланады[2]. Смартфон немесе арнайы джойстик қолданбасы арқылы экзоскелетті басқарады. Пациенттің қозғалысын 30 борттық микропроцессорға дейін бақылайды. Құрылғы салмағы 100 кг дейін адамды ұстайды. Бұл ретте оның қозғалысы барынша жеңіл, жайлы және физиологиялық толық дұрыс жүріске сәйкес келеді. Медициналық экзоскелетке орташа әлемдік баға шамамен 90 мың доллар [1-2].

Бүгінде робот жасау саласы қарқынды дамып келеді, жаңа неғұрлым жетілдірілген және тұтынушылар үшін қолжетімді экзоскелеттер модельдері өте маңызды. Symbionix компаниясы функционалдық медициналық экзоскелетті әзірлеумен айналысатын ең ірі фирмалардың бірі. Біздің мақсатымыз қозғалмалы шектеулі адамдарға толыққанды өмір сүруге, саяхатқа шығуға, өзіне қамқорлық жасауға мүмкіндік беру. Ол үшін біз бағдарламалау және кибернетика саласындағы үздік инженерлердің, дәрігерлер мен мамандардың күшжігерін біріктірдік. Біздің жұмысымыздың нәтижесі заманауи, ыңғайлы, ықшам және автономды медициналық экзоскелет болды. Бірақ, әсіресе, біз сатып алушылардың кең ауқымы үшін қолжетімді үлгі жасай алдық. Экзоскелеттер бұл алыс болашақ емес, ал біздің көз алдымызда болып жатқан нағыз болашақ. Сонда болашақтан не күтуге болады? Біз үшін болашақ қозғалысы шектеулі адамдарға арзан, бірақ функционалды және ыңғайлы экзоскелеттерді ұсыну мүмкіндігі. Бүгін біз бұл болашақты сіздер үшін жасаймыз [2].

Экзоскелет медициналық оңалту құралы ретінде

Медициналық экзоскелет денсаулық мүмкіндігі шектеулі адамдарға көмек көрсету үшін құрылған. Бұл аяқ-қол қозғалысын жоғалтқан немесе шектеген кезде оңалту үшін арнайы биомеханикалық құрылғы. Оның жұмыс істеу принципі оларды жасау үшін қажетті күш жігерді тепе-тең қысқарту кезінде адам қозғалысының биомеханикасын қайталауға негізделген. Смартфон қолданбасының көмегімен пациент құрылғыны өзі басқарады [3-4].

Пациент жағдайының ауырлығына байланысты экзоскелеттер уақытша немесе тұрақты кию үшін пайдаланылуы мүмкін. Олар күрделі операциядан немесе инсульттан кейін оңалту үшін немесе қозғалу аппаратымен проблемалар кезінде, соның ішінде егде жастағыларда үнемі алып жүру үшін арналған. Әзірлеушілер басқаруда барынша оңай, бірақ бұл ретте функционалдық және жеңіл механизм жасауға тырысады. Бұл экзоскелетті пайдамен ғана емес, жайлылықпен пайдалануға мүмкіндік береді [2-5].

Экзоскелеттерд іәзірлеу эволюциясы

Экзоскелеттерді құру бойынша әлемнің үздік ғалымдар, дәрігерлермен IT-мамандары жұмыс істейді. Қазіргі таңда жұмыс істеп тұрған модельдер Жапонияда, Израильде, АҚШ пен Ресейде құрылған. Бірақ бұл бағытта 1970 жылдары Югославияда жұмыстар басталды. Жергілікті автоматика және теле байланыс институтында болашақ экзоскелеттің алғашқы прототипі жиналды. Бұл құрылғы парализді пациенттерді оңалтуға көмектеседі деп болжалды. Бірінші экзоскелет үлкен және ыңғайсыз болды, техникалық құрамдауыш да елеулі жетілдіруді талап етті. Бұл бағыттағы жұмыстар 40 жылдан астам жалғасты. Технологиялардың дамуы анағұрлым жинақы және бұл ретте қозғалысы шектеулі адамдарды тиімді оңалту үшін функционалдық аппарат құруға мүмкіндік берді [2-6].

Бүгін әзірлеушілер алдына қойған маңызды міндет пациенттердің жеке қажеттіліктерін ескеретін ыңғайлы көпфункционалды механизм құру. Экзоскелеттер өлшемі бойынша ерекшеленеді: үлкен, орташа және кіші өлшемдері бар және мақсаты бойынша: жоғарғы және төменгі қолдар үшін. Мұндай әртүрлілік оларды медициналық проблемалардың кең спектрін шешу үшін пайдалануға мүмкіндік береді: аяқ-қол жарақаттары, локомоторлық бұзылулар, орталық немесе толық паралич кезінде. Құрылғы тек практикалық ғана емес, сондай-ақ пациенттер үшін қол жетімді екендігі өте маңызды: елдер бөлігінде оларды әлеуметтік қамтамасыз ету немесе медициналық сақтандыру шеңберінде алуға болады [1-2-3].

Медициналық экзоскелет оңалту құралы

Бүгінгі күні экзоскелеттің тірек-қимыл функциясы бұзылған жағдайда медициналық оңалту құралдары нарығында бәсекелестері жоқ. Бұл 4 маңызды себептері бар [1-2-3].

Біріншіден, экзоскелет адам жүрісінің табиғи үлгісін автоматты түрде қайталайды, бұл жарақаттан, операциялардан және қозғалғыштықты ішінара жоғалтуға әкелетін ауыр аурулардан кейін пациенттерді тиімді оңалтуды жүргізуге көмектеседі.

Екіншіден, экзоскелет қозғалысы шектеулі адамдардың ұтқырлығын арттырады: енді олар өзіне өзі қамқорлық жасап қана қоймай, тіпті саяхат жасай алады.

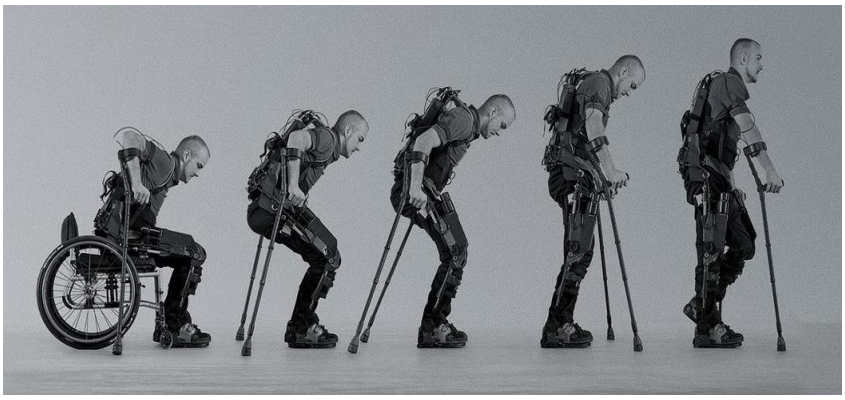
Үшіншіден, экзосклелет аяқ аурулары немесе буындармен проблемалар салдарынан мүмкіндіктері шектеулі егде адамдардың өмір сүру сапасын едәуір арттырады.

Ақырында, экзоскелеттің маңызды ерекшелігі вертикализация принципі. Дененің тік орналасуы ағзаның барлық ішкі жүйелеріне әдеттегі, ең бастысы, дұрыс жағдайларда жұмыс істеуге мүмкіндік береді, бұл қалыпты қысым мен қан айналымын қалпына келтіреді. Осының арқасында қозғалуы шектеулі пациенттерді оңалту бұрынғыдан әлдеқайда тиімді өтеді [1-2].

Арба орнына экзоскелет

Қозғалуы шектеулі адамдар үшін әртүрлі оңалту құралдарын таңдау қазір кең: мұнда және әр түрлі қозғалыстар, жеңіл және берік балдақтар, әртүрлі креслолардың үлкен саны. Бірақ олардың бәрі қандай да бір кемшіліктер мен әлсіз жақтары бар. Мысалы, қазіргі заманғы арбалар спортпен шұғылдануға мүмкіндік береді, жеткілікті үлкен жылдамдықпен қозғалуға және пайдалануға ыңғайлы, бірақ мұның бәрі лифтсіз үйде 3 қабатта тұратын адам үшін ешқандай маңызды болмайды [4-5].

Қайтару үшін адамдарға қозғалысы шектеулі қуаныш толыққанды өмір, ғалымдар құруды шешті әмбебап және көп функциялы құрылғы. Олар барлық қолданыстағы оңалту құралдары туралы толық ақпарат жинады, олардың күшті және әлсіз жақтарын талдады және бұл мәліметтерді өз жұмысында пайдаланды. Осылайша медициналық экзоскелет пайда болды [5-6]. *Оның басқа оңалту құралдары алдында артықшылығы неде?*



1-сурет. Арба орнына экзоскелет

Оңалту үшін медициналық экзоскелеттің артықшылықтары

Ең алдымен, экзоскелет өздігінен жүруге, отыруға, тұруға, баспалдақпен және көлбеу беттермен көтерілуге, бұрылуға және тіпті бір аяққа тұруға көмектеседі. Яғни, серуендеуге, саяхаттауға, көлікті пайдалануға, қажетті қабатқа көтерілуге, өзіне қамқорлық жасауға және толыққанды өмір сүруге мүмкіндік береді. Бұл ретте адамның қолы бос қалады және ол жұмыс істей алады, өз хоббиімен айналыса алады немесе үйде жұмыс істей алады [2-6].

Экзоскелеттің келесі маңызды ерекшелігі ол жұлынның толық зақымдануымен адамдарға көмектесе алады. Яғни, бұрын тіпті арбаны пайдалана алмаған адамдар енді жүре алады.

Бірақ онда қанша уақыт жүруге болады? Шын мәнінде, күні бойы жүреді. Экзоскелет белге және аяқтың бірнеше жерінде тіркеледі. Сонымен қатар ғалымдар тұрақты кию кезінде де ыңғайсыздық тудырмайтын ыңғайлы бекітпелерді жасады. Сүйектерге қарағанда, экзоскелет иық буындарын зақымдамайды [1-2].

Ақырында, заманауи технологиялар қосымша зарядтаусыз бірнеше сағат қатарынан үздіксіз жұмыс істей алатын аккумуляторларды дайындауға мүмкіндік береді. Ал енді саябаққа серуенге шығып, кафеге немесе дүкенге кіріп, мұның бәрі батареяның бір зарядтауында! Тағы 10 жыл бұрын мұндай туралы тек армандаған болатын, ал бүгін бұл қол жетімді шындық [2-3].

Экзоскелеттің өнертабысы - медицинадағы жетістік

Әрине, экзоскелет өмірді әлде қайда ыңғайлы етеді және жаңа мүмкіндіктер ашады. Бірақ, бұл өте маңызды, бұл құрылғы медициналық тұрғыдан өте пайдалы. Оның негізгі функциясы адамның денесін ұстап тұру, ол тіпті тігінен тұра алмайды. Осының арқасында кардиореспираторлық жүйенің қызметі мен өкпені желдету жақсарады, артериялық қысым қалпына келтіріледі. Адам көбірек қозғала бастайды, демек, өз денесін тонуста ұстай алады, тұрақты жүру бұлшық ет және сүйек тіндерінің атрофизациясын алдын алады, буындардың қозғалысын арттырады. Соңында, экзоскелеттің арқасында мүмкін болатын жылжымалы өмір салты ас қорыту және зәр шығару жүйелерінің дұрыс жұмыс істеуіне ықпал етеді [6].

Экзоскелеттің өнертабысы медицинадағы нағыз серпіліс болды деп айту керек пе? Жаңа құрылғы қозғалуы шектеулі адамдарға белсенді өмір салтын жүргізуге, саяхаттауға, өздерімен айналысуға, бизнес жүргізуге, отбасын құруға және физикалық қолайсыздық тудырмауға мүмкіндік берді. Бүгінгі күнге дейін жалғыз мәселе экзоскелеттің жоғары құны. Бірақ соңғы бірнеше жыл ішінде әлемнің жетекші дәрігерлері мен әзірлеушілері техникалық жағынан анағұрлым жетілдірілген жаңа, бірақ қаржылық жағынан қолжетімді модельдерді ойлап табумен айналысады, бұл ретте қозғалуы шектеулі әрбір адам жайлы және толыққанды өмір сүруі үшін [1-2-3].

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] D. S. Merodio, M. Cestari, and J. C. Arevalo, "A lower-limb exoskeleton for gait assistance in quadriplegia", Robotics and Biomimetics (ROBIO), IEEE International Conference on IEEE, pp.122-127, 2012.

[2] Bortole M. “Design and Control of a Robotic Exoskeleton Form Gait Rehabilitation”, Master Thesis, Universidad cartos III DE Madrid, Madrid, 2013

[3] Weiguang Huo, Samer Mohammed, Juan C. Moreno, and Yacine Amirat, “Lower limb wearable robots for assistance and rehabilitation: A State of the Art”, IEEE Systems Journal, pp. 1-14, 2014.

[4] Isabekov Zh.N., Kovalchuk A.K., Zhetenbaev N.T., “Lower Limb Exoskeletons: A Brief Review”, The Bullet of KazATC 2019, Vol. 108, No 1., pp. 78-84.

[5] N.T. Zhetenbaev, G.K. Balbayev, M. Ceccarelli., Zh.N. Issabekov “BRIEF HISTORY OF EXOSKELETONS”,VESTNIK KazNRTU 2019 №6., pp. 292-295.

[6] N.T. Zhetenbaev, G.K. Balbayev, M. Ceccarelli “TERMINOLOGY AND CLASSIFICATION OF EXOSKELETONS”, VESTNIK KazNRTU 2019 №6., pp. 285-292.

Жетенбаев Н.Т., Балбаев Ғ.Қ., Ж.Н. Исабеков

Перспективы медицинского экзоскелета

Резюме: Сейчас экзоскелет это средство, которое позволяет обычному человеку получить физические данные супергероя. Но это даже не предел современных технических возможностей. В настоящее время существует несколько видов экзоскелетов. В зависимости от назначения они могут быть военными или медицинскими. Медицинские экзоскелеты созданы для оказания помощи людям, ограничивающим движение конечностей, такие образцы позволяют им самостоятельно двигаться и жить полноценной жизнью.

Ключевые слова: экзоскелет, медицинский экзоскелет.

УДК 621.373

[1]A.T. Issimova, [1] A.A. Tolegenova, [2] E. Kurt, [1] B.Zh. Medetov
([1]Al-Farabi Kazakh National University,
[2]Gazi University, aigerim.issimova12@gmail.com)

AN ELECTRIC CURRENT GENERATOR ASSEMBLED FROM TWO PERMANENT MAGNETS

Abstract. In recent years, there has been great interest in the concept of energy conservation from external mechanical vibrations in the environment. In this regard, harvesters are very often used in energy saving. As an alternative to the harvester, two parallel magnetic generators are offered.

Key words: alternative energy, harvester, electromagnetic induction, permanent magnet

[1]Исимова А.Т., [1]Толегенова А.А., [2]Курт Е., [1]Медетов Б.Ж.
([1]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
[2]Газ и Университеті, aigerim.issimova12@gmail.com**)**

ЕКІ ТҰРАҚТЫ МАГНИТТЕН ҚҰРАСТЫРЫЛҒАН ЭЛЕКТР ТОҒЫНЫҢ ГЕНЕРАТОРЫ

Аңдатпа. Соңғы жылдары қоршаған ортада қол жетімді сыртқы механикалық дірілден энергия жинау концепциясына үлкен қызығушылық артуда. Осыған байланысты, харвестерлер энергияны үнемдеуде жиі қолданылады. Харвестер қондырғысының баламасы ретінде параллельді екі магнит генераторы ұсынылады.

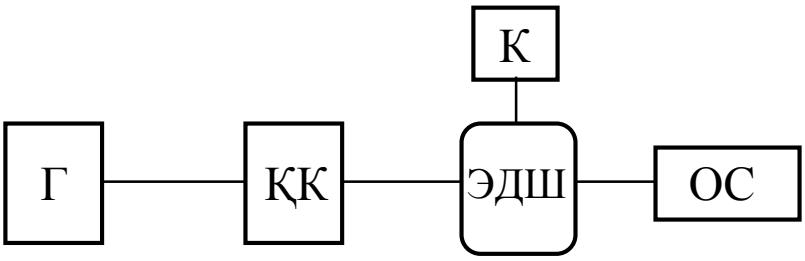
Түйін сөздер: баламалы энергетика, харвестер, электромагниттік индукция, тұрақты магниттер.

Кіріспе. Қазіргі уақытта эффективті, аз қуатты құрылғылар, датчиктер және түрлендіргіштер санының артуынан аз ауқымды энергоөндіруші жүйелерге, атап айтқанда харвестерлерге үлкен көңіл бөлінеді [1]. Харвестерлер – қоршаған ортаның дірілін пайдалы электр энергиясына түрлендіре алатын құрылғылар [2]. Яғни, механикалық тербелістерден, термоэлектрлік, акустикалық және күн энергиясы сияқты көздерден электр энергиясын өндіре алады [3]. Бұл құрылғылар көптеген мақсаттар үшін пайдаланылуы мүмкін, соның ішінде қауіпсіздік техникаларында, әскери қызметтерде, барлау жұмыстарында, метеорологияда және т.б. [1].

Негізінде, барлық харвестерлік жүйелер қоршаған ортадан электр энергиясын алу үшін қолданылады және аз қуатты құрылғылар қолданатын энергия түріне түрлендіреді. Соңғы жылдары діріл, күн энергиясы, жылу градиенті сияқты энергияны жинаудың бірнеше пайда болды [4]. Сонымен қатар, адам қозғалысы және көлік, жел немесе қоршаған ортадағы сейсмикалық әсер сияқты көптеген сыртқы дірілдер бар.

Біздің жұмыста жоғарыда аталған харвестер жүйелерінің баламасы ретінде екі тұрақты магниттен құралған құрылғы ұсынылады.

Тәжірибе харвестер негізінде жасалынды. Екі магнит бір-біріне параллель орналасқан және сыртынан өткізгішті катушкамен қапталған. Сырттан берілетін механикалық әсер ретінде дірілді аламыз, ол магниттерді қозғалысқа келтіреді. Жоғарғы және төменгі магниттер катушкаға қатысты қозғалған кезде электромагниттік индукция заңы орындалып, катушка бойында электр тоғы пайда болады. Фарадей заңы бойынша магнит өрісінің ағынының уақытқа байланысты өзгерісі нәтижесінде электр қозғаушы күші туындайды. Тәжірибенің принципиалды сұлбасы 1-суретте келтірілген.



1-сурет. Тәжірибенің принципиалды сұлбасы: Г – генератор; ҚК – қуат күшейткіші; ЭДШ – электродинамикалық шейкер; К – катушка; ОС – осциллограф

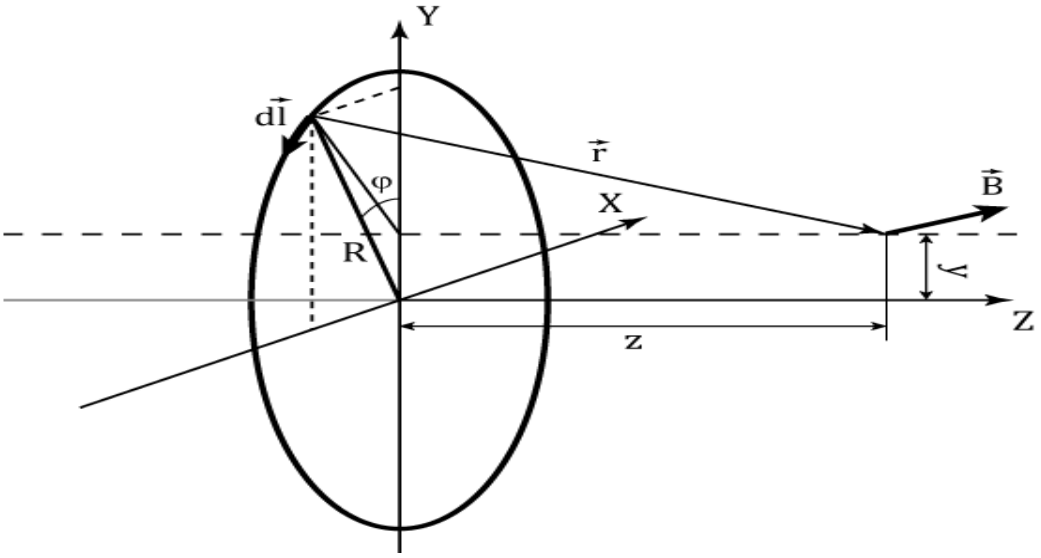
1-суретте көрсетілген тәжірибелік қондырғының жұмыс істеу үрдісі мынадай түрде орындалады:

- Генератордан (Г) механикалық тербеліс (діріл) беріледі;
- Қуат күшейткіші (ҚК) дірілдің амплитудасы мен жиілігін басқару үшін қолданылады;
- Электродинамикалық шейкер (ЭДШ) үстінде орнатлыған катушканы (К) тербелмелі қозғалысқа келтіреді;
- Осциллографтан (ОС) катушкада пайда болған электромагниттік индукция электр қозғаушы күшінің уақытқа байланысты өзгерісінің формасын бақылай аламыз.

Осы қондырғының жұмыс істеу принципін түсіндіру үшін оның сәйкесінше математикалық моделі болуы тиіс. Осы жұмыстың негізгі мақсаты – 1-суретте көрсетілген қондырғының математикалық моделін анықтау.

Генератордың математикалық моделі

Цилиндрлік формадағы тұрақты магниттің магнит өрісін сипаттау үшін оны сақиналы тоқтың тудыратын магнит өрісі ретінде қарастырамыз. Енді осы сақиналық тоқтың оның жазықтығынан Z – қашықтықтағы және оның өсінен Y – қашықтықта орналасқан нүктедегі магнит өрісін анықтайық (2-сурет).



2-сурет. Сақиналық тоқтың магнит өрісі

Био-Савар-Лаплас заңын қолдана отырып, сақиналық тоқтың қарастырып отырған нүктедегі B_x, B_y және B_z құраушыларын мына түрде анықтаймыз:

$$B_x = -\frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\sin(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi \quad (1)$$

$$B_y = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi \quad (2)$$

$$B_z = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{R - y\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi \quad (3)$$

Енді осы жұқа цилиндрлік формадағы тұрақты магниттің дәл осындай екінші жұқа цилиндрлік формадағы тұрақты магнитке әсер ететін күшін анықтайық. Және екінші магнит бетінің жазықтығы бірінші магнит бетінің жазықтығына параллель, ал өстері бір түзу бойында орналасқан болсын. Олай болса, Ампер заңын қолдана отырып, қарастырылып отырған екі магниттің геометриялық өлшемдері бірдей деген ұйғарымға сүйенсек, яғни біздің қарастырып отырған есепте y - қашықтық R - ға тең болғандықтан, (3) теңдеуі мынадай түрде жазылады:

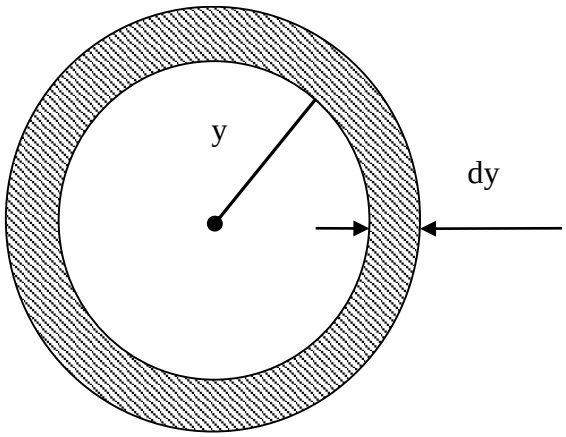
$$B_{1z} = \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I_1 \cdot R}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{R - R\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot R \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi, \quad (4)$$

мұндағы I_1 - бірінші магниттің сақиналық тоғы, ал Z – екі магниттің центрлерінің арақашықтығы болып табылады.

Бірақ (4) теңдеуде келтірілген интегралды аналитикалық түрде анықтау мүмкін емес. Сол себепті, екі магниттің өзара әсерлесу күшін былай анықтаймыз:

$$F_{12}=\frac{\mu\cdot\mu_0\cdot I_1\cdot I_2}{(16)^{3/2}}\int_0^{2\pi}\frac{1-\cos(\varphi)}{\left(\frac{z^2}{2R^2}+1-\cos(\varphi)\right)^{3/2}}d\varphi\,. \tag{5}$$

Ендігі кезекте, бірінші тұрақты магниттен Z – қашықтықта радиусы R - ға тең және магнит бетіне параллель орналасқан сақинаны қиып өтіп жатқан магнит өрісінің ағынын анықтайық. Ол үшін 3-суретке назар аударайық, бұл жерде сақинаның центрі бірінші магниттің осінің бойында орналасқан болсын.



3-сурет. Магнит өрісінің ағыны қиып өтетін сақиналық бет

Магнит өрісінің ағыны магниттің көлденең қимасының ауданына (3-сурет) тура пропорционал екенін ескерсек, онда магнит өрісінің ағыны мына түрде болады:

$$\Phi=\frac{\mu\cdot\mu_0\cdot I\cdot R}{2}\int_0^R\int_0^{2\pi}\frac{y(R-y\cos(\varphi))}{\left(R^2+z^2-2R\cdot y\cdot\cos(\varphi)\right)^{3/2}}d\varphi dy\,. \tag{6}$$

Енді, бірінші магнит Z – осінің бойымен қозғалыс жасаған кезде, Фарадей заңына сәйкес қолдаан отырып, электромагниттік индкцияны анықтаймыз:

$$\varepsilon_i=\left(\frac{\mu\cdot\mu_0\cdot I\cdot R}{2}\int_0^R\int_0^{2\pi}\frac{2zy(R-y\cos(\varphi))}{\left(R^2+z^2-2R\cdot y\cdot\cos(\varphi)\right)^{3}}d\varphi dy\right)\frac{dz}{dt}\,. \tag{7}$$

(7) теңдеуіндегі $\frac{dz}{dt}$ тұрақты магниттің z осі бойымен қозғалыс жылдамдығын білдіреді, ал оны анықтау үшін осы магниттің қозғалыс теңдеуін табуымыз қажет.

Магниттік қозғалыс теңдеуін Ньютонның екінші заңын қолдана отырып, дененің үдемелі қозғалысын төмендегідей анықтаймыз:

$$\overrightarrow{a_\partial}=\frac{\vec{F}}{m}-\overrightarrow{a_k}\,. \tag{8}$$

Біздің тәжірибеде катушканы қозғалту үшін оған синусоидалы сыртқы күш әсер етеді. Сонда катшука тербелмелі қозғалыс жасайды, онда (8) теңдеуді былай жазылады:

$$\overrightarrow{a_д} = \frac{\vec{F}}{m} - x_0 \cdot \omega^2 \sin(\omega t). \qquad (9)$$

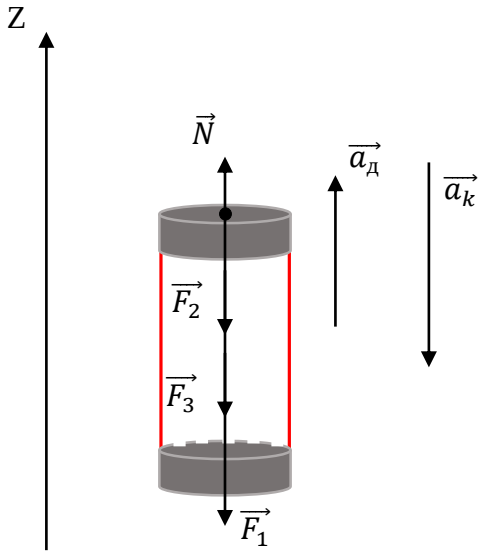
(9) формуладағы $\vec{F}$ күшін анықтайық. Бұл күш төменгі және жоғарғы магниттер үшін жеке-жеке анықталады. Алдымен бұл күшті жоғарғы магнит үшін анықтайық.

Жоғарғы магнит катушкаға қатысты тек жоғары бағытта ғана қозғалыс жасай алады.

Олай болса, жоғарыдағы магнит қозғалыс жасай алу үшін, катушка үдемелі түрде төмен қарай қозғалуы тиіс (4-сурет).

Сонымен, магнитке 4 түрлі күш әсер етеді:

1) Ауырлық күші;
2) Құбыр тарапынан реакция күші;
3) Магнит пен катушка орналасқан ыдыс қабырғасының арасындағы үйкеліс күші;
4) Екі магнит арасындағы тартылыс күші.



4-сурет. Жоғарғы тұрақты магнитке әсер етуші күштер

Магнит қозғалған жағдайда реакция күші 0-ге тең болады. Онда қарастырылып жатқан жүйедегі жалпы күш төмендегідей формуламен анықталады:

$$\vec{F} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \overrightarrow{F_3}. \qquad (10)$$

$\overrightarrow{F_3}$ күші (5) теңдеуде көрсетілгендей, екі магниттің өзара әсерлесу күшімен анықталады. 4-суретте көрсетілген күштердің бағыттарын ескере отырып, Oz осі бойынша (9) теңдеуді мынандай түрде жазамыз:

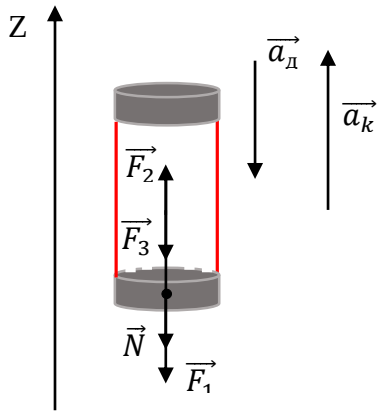
$$a_d = x_0 \cdot \omega^2 \sin(\omega t) - g - \frac{\gamma}{m}\frac{dz}{dt} - \left(\frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi + \right.$$
$$\left. + \frac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{R - y\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi \right) \qquad (11)$$

(7) және (11) теңдеулері бірге шешіледі, яғни бұл теңдеулер дифференциалдық теңдеулер жүйесін құрауы қажет:

$$\begin{cases} \dfrac{d^2z}{dt^2} = x_0 \cdot \omega^2 \sin(\omega t) - g - \dfrac{\gamma}{m}\dfrac{dz}{dt} - \left(\dfrac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} \dfrac{\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi + \right. \\ \left. + \dfrac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} \dfrac{R - y\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi \right) \\ \varepsilon_i = \left(\dfrac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R}{2} \displaystyle\int_0^{R} \int_0^{2\pi} \dfrac{2zy(R - y\cos(\varphi))}{\left(R^2 + z^2 - 2Ry\cos(\varphi)\right)^3} d\varphi dy \right) \dfrac{dz}{dt} \end{cases} \quad (12)$$

(12) теңдеу - біз тәжірибеде қарастырған құрылғының математикалық моделі болып табылады. Осы құрылғының электромагниттік индукциясының электр қозғаушы күші (12) теңдеулер жүйесін сандық шешу нәтижесінде анықталады.

Ендігі кезекте төменгі магниттің қозғалыс теңдеуін жазамыз. Төменгі тұрақты магнит үшін жоғарыда аталған заңдылықтың барлығы сақталады. Бірақ төменгі магнит қозғалыс жасау үшін катушка үдемелі жоғары қозғалу керек, сондықтан күштердің бағыты 5-суреттегідей өзгереді.



5-сурет. Төменгі тұрақты магнитке әсер етуші күштер

Онда, төменгі магниттің қозғалысын және соның нәтижесінде туындайтын электромагниттік индукция төмендегідей теңдеулер жүйесі арқылы анықталады:

$$\begin{cases} \dfrac{d^2z}{dt^2} = x_0 \cdot \omega^2 \sin(\omega t) + g + \dfrac{\gamma}{m}\dfrac{dz}{dt} - \left(\dfrac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} \dfrac{\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi + \right. \\ \left. + \dfrac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R \cdot z}{4\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} \dfrac{R - y\cos(\varphi)}{\left(R^2 + z^2 - 2R \cdot y \cdot \cos(\varphi)\right)^{3/2}} d\varphi \right) \\ \varepsilon_i = \left(\dfrac{\mu \cdot \mu_0 \cdot I \cdot R}{2} \displaystyle\int_0^{R} \int_0^{2\pi} \dfrac{2zy(R - y\cos(\varphi))}{\left(R^2 + z^2 - 2Ry\cos(\varphi)\right)^3} d\varphi dy \right) \dfrac{dz}{dt} \end{cases} \quad (13)$$

Қорытынды. (12) және (13) теңдеулер, қондырғы моделінің теориялық моделі болып табылады. Бірақ бұл теңдеулер жүйесінің аналитикалық шешімі жоқ және өте күрделі теңдеулер болғандықтан, жоғарыда келтірілген теңдеулер арқылы қондырғының жұмысын модельдеу біршама қиын болуы мүмкін. Сол себепті, теория мен тәжірибелік өлшеулер арасындағы сәйкестікті анықтау мақсатында есептеулерге қолайлы болатындай басқа модель құру қажет деп есептейміз. Мысалы, ондай модель ретінде таза теориялық емес, жартылай эмпирикалық модельдерді қолдану тиімдірек болуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТ

[1] Bouzelata Bouzelata, Erol Kurt, Yunus Uzunc, Rachid Chenni. Mitigation of high harmonicity and design of a battery charger for a new piezoelectric wind energy harvester //Sensors and Actuators A: Physical. – 2018. – Т. 273. – С. 72-83.

[2] Erol Kurt , Francesco Cottone , Yunus Uzun , Francesco Orfei, Maurizio Mattarelli, Davut Ozhan. Design and implementation of a new contactless triple piezoelectrics wind energy harvester //International Journal of Hydrogen Energy. – 2017. – Т. 42. – №. 28. – С. 17813-17822.

[3] Voon-Kean Wong, Jee-Hou Ho, Ai-Bao Chai. Performance of a piezoelectric energy harvester in actual rain //Energy. – 2017. – Т. 124. – С. 364-371.

[4] Bandyopadhyay S, Chandrakasan AP. Platform architecture for solar, thermal, and vibration energy combining with MPPT and single inductor. IEEE J Solid State Circuits 2012;47(9):2199-215.

[5] Ekaitz Zulueta, Erol Kurt, Yunus Uzun, Jose Manuel Lopez-Guede. Power control optimization of a new contactless piezoelectric harvester //international journal of hydrogen energy. – 2017. – Т. 42. – №. 28. – С. 18134-18144.

Исимова А.Т., Толегенова А.А., Курт Е., Медетов Б.Ж.

Генератор электрического тока, конструированный из двух постоянных магнитов

Резюме. В последние годы возник большой интерес к концепции энергосбережения от внешних механических колебаний, имеющихся в окружающей среде. В связи с этим, харвестеры очень часто используются в энергосбережении. В качестве альтернативы харвестеру предлагаются два параллельных магнитных генератора.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, харвестер, электромагнитная индукция, постоянные магниты

УДК 637.

Sh.I. Kenenbay, M. Kuanyshbekkyzy, F.E. Akilova
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan, Almaty, shinar0369@mail.ru)

RESEARCH OF INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON QUALITY OF THE FROZEN SEMI-FINISHED PRODUCTS

Annotation. This article presents the results of studies of the effect on losses during heat treatment of meat semi-finished product prepared by the method of rapid cooling.

Keywords: meat products, semi-finished products, cut down mass, freezing, raw materials of plant origin, output, storage.

Кененбай Ш.Ы., Қуанышбекқызы М., Акилова Ф.Е.
(Алматы Технологиялық Университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, shinar0369@mail.ru)

МҰЗДАТЫЛҒАН ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ САПАСЫНА ЖЫЛУЛЫҚ ӨҢДЕУДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Бұл мақалада тез тоңазыту әдісімен дайындалған ет жартылай өнімін жылулық өңдеу кезіндегі шығымына әсерін зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген.

Кілт сөздер: ет өнімдері, жартылай фабрикат, шабылған масса, тоңазыту, өсімдік текті шикізат, шығымы, сақтау.

Кіріспе

Халықты сапалы тамақтануын қамтамасыз ету - мемлекеттің стратегиялық маңызды міндетінің бірі. Бұл мәселені шешу үшін ет өнімдерінің ассортименті кеңінен таралуда. Ет өнімдерінің ассортиментіндегі маңызды орынға, жартылай туралған ет фабрикаттары енеді және жаһандық проблемалардың бірі осындай өнімдерді сақтау болып табылады. Ауыл шаруашылығы субъектілерінің кооператив түрінде жұмыс істеуіне **жан-жақты қолдау көрсету** керек. Мемлекет бизнеспен бірлесіп, отандық өнімді **халықаралық нарыққа шығарудың стратегиялық жолын тауып,** ілгерілетуге тиіс.

Ауыл шаруашылығын қарқынды дамыту өнімнің **сапасы мен экологиялық тазалығын** сақтай отырып жүргізілуі қажет.

Бұл бүкіл **әлемге танылатын «Қазақстанда жасалған» табиғи азық-түлік брендін** қалыптастырып, ілгерілетуге мүмкіндік береді [1].

Төменгі температураны пайдалану - сақтаудың ең көп тараған түрі. Ет өнеркәсібінде өндірілген өнімнің жалпы көлемі мұздатылған өнімдер үлесі тұрақты түрде өсіп келеді және қазіргі уақытта 70% -дан астамды құрайды. Қазіргі кезде консервілеу ең тиімді және кең таралған әдістерінің бірі болып табылады. Төмен температурадағы сақтау азық-түлік құндылығын және ет пен ет өнімдерінің дәмін өзгертуге көп әсерін тигізбейді. Етті мұздату - температураның минус 8ºС және одан төмен температураға дейін төмендеуі. Бұл микробиологиялық процестердің дамуына жол бермеу және ферментативті және физико-химиялық өзгерістер жылдамдығының күрт төмендеуі арқылы ұзақ уақыт төмен температуралы сақтауды қамтамасыз ететін ең озық әдістердің бірі. Мұздату - ет және ет өнімдерінің температурасын (қалыңдығы бойынша) -8 ºС дейін төмендету үрдісі ұлпалардың ылғалдылығының айтарлықтай мөлшерінің қатты күйге айналуы, соның салдарынан микроорганизмдердің өмірлік белсенділігі тоқтатылады, ферментативті, химиялық және физикалық үдерістер баяулайды. Мұздатылған еттің температурасын минус 25 ... минус 30 ° С дейін төмендетіледі [2]. Мұздатылған ет сақтаудың ұзақтығы едәуір өзгереді, Мұздатылған тағамдар бірнеше ай бойы немесе тіпті бір жылдан артық сақталуы мүмкін. Көптеген авторлардың зерттеулерінде мұздату объектісінің негізгі компоненттерінің қасиеттерінің өзгеруінде су, оның жай-күйі және кристалл түзілу процесі болып табылатыны дәлелденген. Осыған байланысты мұздату жағдайларының тоңазытып өңдеу процесінің ұзақтығына, ет жартылай фабрикаттарының шығымына жылулық өңдеудің әсерін зерттеу қызығушылық тудырады.

Жоғары дәрежедегі дайын ет жартылай фабрикаттарын әзірлеу және алу саласындағы зерттеулер авторлар в. В. Березина (1999), Д. И. Яблоков (2005), В. И. Шипулин (2007), Н. Д. Лупандина (2007), Н. С. Родионова (2013), Е. С. Попов (2013), И. А. Скоркина (2014), Н. В. Кенийз (2014) жүргізді.

Дайын жоғары дәрежедегі жартылай фабрикаттарды өндіру үшін салқындатылған және ерітілген сиыр еті, шошқа еті, құс еті пайдаланылады, дәмдік және технологиялық өңдеу ерекшеліктеріне байланысты 1 және 2 санатты қой еті сирек қолданылады. Алайда, соңғы бірнеше жыл ішінде жоғарыда аталған шикізат түрлері құнының ұлғаюына және сатып алу қабілетінің төмендеуіне, отандық өндірістің жоғары сапалы шикізатының тапшылығына және төмен сапалы импорттық етке түсушілерге байланысты мал сою өнімдерін кешенді ұтымды пайдалану жөніндегі ғылыми және практикалық әзірлемелерді дамыту қажет [3]. Классикалық рецептуралар мен туралған жартылай фабрикаттарды өндіру технологиясы кеңінен танымал: ет, ет-өсімдік және фарш.

Туралған жартылай фабрикаттар сиыр еті , шошқа еті, қой еті, жылқы еті, мұздатылған немесе мұздатылған күйде жармаларды және басқа да Өсімдік шикізатын пайдалана отырып, үй құсының еті негізінде дайындалады. Ет туралған жартылай фабрикаттарға котлеттер (үй, Мәскеу, Киев, шаруа, ет-қуысты, ет-картофель, Белорусс, ет-өсімдік және т.б.); шницельдер; бифштекстер; ромштекстер; ет фаршалары; фрикаделькалар; ет крокеттері, сондай-ақ басқа да бұйымдар (И. А. Рогов және т. б.) жатады[3-7].

Техникалық мәні бойынша ең жақын және қол жеткізілетін нәтиже ұсынылатын өнертабысқа: сиыр еті 1 с, шошқа еті, пияз, сарымсақ, құрғақ сүт, ас тұзы, ұнтақталған қара және қызыл бұрыш, нан кептірілген нан, ауыз су, 1 сұрыпты бидай наны, тауық жұмыртқасы (ТУ 9214-001-02069473-2002). Бұл тәсілдің кемшілігі-кесілген ет жартылай фабрикаттарының шектеулі тағамдық құндылығы бар. [6] Мақсаты жаңа өнімдердің - туралған ет жартылай фабрикаттарының технологиясы мен рецептурасын теңіз қырыққабатын қосу арқылы дайындау болып табылады.

Жаңа технологияның нәтижесі туралған ет жартылай фабрикаттарының тағамдық құндылығын арттыру, жоғары сапалы ет өнімдерін, атап айтқанда туралған ет жартылай фабрикаттарын өндіру технологияларында жануарлардан алынатын шикізатты тиімді пайдалану және олардың ассортиментін кеңейту болып табылады.

Зерттеу нысандары мен әдістері.

Шикізат компоненттерін іріктеу негізгі тағамдық компоненттердің теңдестірілген арақатынасы негізінде жүргізілді.

Ет котлетінің рецептурасы 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. **Тәжірибиелік котлет рецептурасы**

Шикізат пен материалдардың атауы	Шикізат шығысының нормасы, кг (100 кг-ға)	
	«Саяны» ТУ 9214-001-02069473-2002, бақылау өнімі, №1	«Теңіз қырыққабатымен» котлет өнімі, тәжірибиелік өнім, №2
Сиыр еті бірінші сұрыпты	49,0	55,0
Бірінші дәрежелі шошқа еті	17,0	17,0
Пияз жартылай өнім	12,0	12,0
Құрғақ сүт	3,0	-
Ас тұзы	1,1	1,0
Қара немесе қызыл ұнтақталған бұрыш	0,02 '	0,02
Бидай ұнынан жасалған нан	7,6	3,5
Кептірілген нан	5,48	2,5
Теңіз қырыққабаты (морская капуста)		4,18
Ауыз су	4,8 [1]	4,8
Барлығы	100,0	100,0

1-кестеде көрсетілгендей, котлетті өндіру үшін негізгі шикізат сиыр еті мен шошқа еті болып табылады.

Қорытындыны талқылау

Ет ақуыздарымен бірге пайдалану әр физиологиялық нүктесінен мақсатқа сай өсімдік компоненттерінің шабылған ет өнімдерінің сапасын жақсартатыны белгілі. Бір жағынан, өсімдік шикізаты дайын өнімдерді минералды тұздармен, витаминдермен, тағамдық талшықтармен және басқа да биологиялық белсенді заттармен байытады. Екінші жағынан, ет және ет емес шикізатты кешенді пайдалану негізгі шикізат дәмінің кемшіліктерін жоюға және жоғары органолептикалық қасиеттері бар жаңа өнімдерді алуға қабілетті. Осыған байланысты "Тәжірибиелік" котлеттеріне 4% - ға жуық теңіз қырыққабаты шикізат массасына, бидай және кептірілген нан орнына енгізілді.

Мұздату процесінде ет өнімдерінің қасиеттерінің өзгеруі бірінші кезекте ет өнімдерінің салмағының жоғалуы (құрғауы) бойынша бағаланады. Осыған байланысты әртүрлі жағдайларда мұздатылатын ет өнімдері салмағының жоғалуы зерттелді (кесте 2).

Кесте 2. **Мұздатудың әр түрлі жағдайларында жартылай өнімдердің массасының жоғалуы**

Азық- түлік түрлері	Жартылай фабрикатты етті мұздатылған соң кепкеннен кейінгі нәтижесі (усушка) , %		
	Минус температура 30°С, ауа қозғалысының жылдамдығы 9,4 м/с	Минус температура 30 С, ауа қозғалысының жылдамдығы 0,1 м/с	Минус температура 18°С, ауа қозғалысының жылдамдығы 0,1 м/с
Бақылау өнімі, №1	0,85±0,02	2,18±0,02	4,45±0,03
Тәжірибиелік өнім, №2	0,8±0,01	2,13±0,02	4,4±0,03

Алынған мәліметтерді талдау (кесте. 2) мұздату жағдайларында жартылай фабрикаттар массасының жоғалуы барынша аз екенін көрсетеді. Мәселен, "№2" котлеттерінде олар мұздатудың дәстүрлі жағдайларымен салыстырғанда 5,2 есе аз, ал "№1" котлеттерінде - 5,5 есе аз.

Осылайша, мұздатудың әр түрлі жағдайларында жартылай фабрикаттар массасының өзгеруін талдау туралған жартылай фабрикаттарды тоңазытып өңдеудің ең тиімді параметрлері мұздату температурасы минус 30°С және ауа қозғалысының жылдамдығы 9,4 м/с болып табылатынын растады.

Кесте 3. **Өнімдердің сапа көрсеткіштері**

Дәмін айыру парақтарын өңдеу кезінде №2 котлет пен №1 котлет үлгілері келесі баға алды (баллдар):

Көрсеткіштердің атауы	Жартылай өнімдер	
	Бақылау өнімі , №1	Тәжірибиелік өнім, №2
Массалық үлестері, %:		
ақуыз	13,4±0,1|	14,4±0,2
май	14,0±0,2	15,4±0,1
ылғал	67±0,4	64±0,5
күлділігі	1,0±0,1	1,4±0,2
көмірсулар	5,6±0,4	4,8±0,3

3-кестеде ұсынылған деректерді талдау өсімдік толтырғыштарын қосқан кезде жартылай фабрикаттардағы құрғақ заттардың құрамы біршама азаятынын көрсетеді. Көмірсулар мөлшері артады, ақуыз бен май мөлшері төмендейді (тиісінше 7 және 9% - ға).

Мұздатылған өнімдердің сапасын бағалау кезінде өнімнің шығуына, оның шырындығына және консистенциясына әсер ететін жылумен өңдеу кезіндегі жоғалтулар маңызды болып табылады (кесте -4).

Кесте 4. **Жылулық өңдеу кезінде дайын өнімнің массасын жоғалтуға мұздатудың әртүрлі әдістерінің әсері**

Азық- түлік түрлері	Өнімдерді жылумен өңделгеннен кейінгі массаның жоғалуы, %		
	Минус темпертура 30°С,ауа қозғалысының жылдамдығы 9,4 м/с	Минус температура 30°С,ауа қозғалысының жылдамдығы ОД м/с	Минус температура 18°С, а 0,1 м/с
Бақылау өнімі, №1	13,3±0,25	17,3±0,06	19±0,67
Тәжірибиелік өнім, №2	13±0,15	16,9±0,44	18,6±0,55

4-кестеде ұсынылған деректерді талдау жылумен өңдеу кезіндегі шығын деңгейі туралған жартылай фабрикаттарды тоңазытып өңдеу шарттарына да, олардың құрамына да байланысты екенін көрсетті.

" Бақылау өнімі, №1" және " Тәжірибиелік өнім , №2" котлеттерінде, мұздатудан кейін, жылумен өңдеу кезінде массаның жоғалуы болмашы екені анықталды.

Алайда " Бақылау өнімі, №1" котлеттерінде олар 30% - ға, ал " Тәжірибиелік өнім , №2" котлеттерінде бақылау үлгілерінен (мұздатудың дәстүрлі шарттары) 30,1% - ға кем.

Котлет дайындау келесідей жүргізілді. Жартылай фабрикаттар 150 - 160° С температурада қыздырылған майға екі жағынан 3-5минут аралығында қуырылып, дайын болғанға дейін қуыру шкафында 250-280° 5-7 минут

Кесте 5. **Ыстықпен өңдеуден кейінгі туралған жартылай фабрикаттар сапасының көрсеткіштері**

№	Өнім атауы	тәжірибе №	5 балдық жүйемен сапа көрсеткіштері					
			Сырты түрі	иісі	Дәмі	Консис тенциясы	Сөлділігі	жалпы бағасы
1	Бақылау өнімі №1	1	4,9	4,9	4,9	4,9	5	4,92
2	Тәжірибиелік өнім №2	2	4,9	4,9	4,9	5	5	4,94

Органолептикалық көрсеткіштерге жүргізілген бағалау минус 30 °С температурада мұздатылған, 9м/с ауа жылдамдығы кулинарлық өңдеуге ұшыраған жартылай фабрикаттардың бақылау өнімінде 4,94 балл және тәжірибиелік өнімде 4,92 балл котлеттері жалпы баллдық бағалаумен жоғары органолептикалық көрсеткіштерге ие болғанын көрсетеді.

Таблица 6. **Жылумен өңдеуден кейінгі бақылау өнімі мен тәжірибиелік өнім котлеттері массасының жоғалуы**

Өнім түрі	Мұздату параметрлері	Жылумен өңдеуден кейінгі котлеттердің массасын жоғалуы %
Бақылау өнімі	Минус температура 30°С, ауа қозғалысының жылдамдығы 9,4 м/с	13,0±0,15
Тәжірибиелік өнім	Минус температура 30°С, ауа қозғалысының жылдамдығы 9,4 м/с	13,0±0,25

Қорытынды

Сонымен жоғарыда аталған мәліметтерді қорытындылай келе, жартылай фабрикат физика-химиялық, биохимиялық көрсеткіштерін зерттеу негізінде, қазіргі таңда отанымызда, жартылай фабрикатты кесектердің сапасына тоңазытуына әсерін зерттеу маңызды болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Мемлекет басшысы Нұрсұлтан Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы, 2018 жылғы 10 қаңтар http://www.akorda.kz/

[2] Яблоненко Л.А. Исследования влияния замораживания на качество рубленых мясных полуфабрикатов, диссертация на соискания ученой степени к.т.н., Улан-Удэ, 2008.

[3] Петий И.А. Совершенствование технологии мясных полуфабрикатов с использованием сырья с пониженными функционально-технологическими свойствами, диссертация на соискания ученой степени к.т.н., Калининград, 2017.

[4] Кененбай Ш.Ы., Калибек А. Функциональный продукт на мясной основе, III МНПК «Современные проблемы развития техники, экономики и общества»: с. 32-35.», научно-образовательный центр«ЗНАНИЕ», сборник включен в научную а в электронную библиотеку(РИНЦ), Казань, 2018.

[5] Kenenbay S. Increase of biological value of stuffing products from camel meat. International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR). ISSN 2321-0869(O)2454-4698(P) Volume-7. Issue-7. July 2017.p.21-22.

[6] Пат. 2406413 С1 Российская Федерация, МПК A23L1/317 A23L1/314. Способ производства мясорастительных рубленых полуфабрикатов / Вольф Т.Т. , заявитель и патентообладатель: Южно-Уральский государственный университет" (национальный исследовательский университет) (ФГБОУ ВПО "ЮУрГУ" (НИУ)). - №2009113997/13, заявл. 13.04.2009, опубл.: 20.12.2010.

[7] Липатова Л.П., Кененбай Ш.Ы., Диханбаева Ф.Т. Исследование рынка предложений пищевой продукции в сегменте молодежного питания, Пищевая промышленность, Издательство: "Пищевая Промышленность" (Москва) issn: 0235-2486 номер: 7, год: 2019, страницы: 32-35.

Кененбай Ш.Ы., Куанышбеккызы М., Акилова Ф.Е.

Исследование влияния тепловой обработки на качество замороженных полуфабрикатов

Резюме В данной статье представлены результаты исследований влияния на потери при тепловой обработке мясного полуфабриката, приготовленного методом быстрого охлаждения. Целью является изготовление новых продуктов-технологии и рецептуры нарезанных мясных полуфабрикатов с добавлением морской капусты.

Результатом новой технологии является повышение пищевой ценности нарезанных мясных полуфабрикатов, эффективное использование сырья животного происхождения и расширение их ассортимента в технологиях производства высококачественных мясных продуктов, в частности мясных полуфабрикатов.

Ключевые слова: мясопродукты, полуфабрикаты, нарезанная масса, замораживание, сырье растительного происхождения, выход, хранение.

УДК 621.396

[1]V.O. Tikhvinskiy, [2]A.Z.Aitmagambetov, [3]A.Ye.Kulakayeva
([1]Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation
[2]International Information Technologies University, Almaty, Kazakhstan
[3]Satbayev University, Almaty, Kazakhstan
Email: altayzf@mail.ru, aigul_k.pochta@mail.ru)

ON MODERNIZATION OF RADIO MONITORING SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract. The article presents the main results of research on the modernization of the radio monitoring system of the Republic of Kazakhstan on the basis of low-orbit spacecraft. To improve the efficiency of the radio monitoring system of the Republic of Kazakhstan, the concept of building space and ground segments of the system on the basis of low-orbit spacecraft is proposed. The composition of the satellite radio monitoring system and a generalized block diagram of the radio monitoring system using a small spacecraft are presented. The proposed system will allow more effective control of electronic means and increase the level of control over the use of radio frequency spectrum in the Republic of Kazakhstan.

Keywords: radio frequency spectrum, spacecraft, radio monitoring, source of radio emission, direction finding, orbit, radio-electronic means.

[1]В.О. Тихвинский, [2]А.З. Айтмагамбетов, [3]А.Е. Кулакаева
([1]Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана,
Москва, Российская Федерация
[2]Международный Университет Информационных Технологий
[3]КазНИТУ им. К.Сатпаева, Алматы, Казахстан
Email: altayzf@mail.ru, aigul_k.pochta@mail.ru)

О МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. В данной работе представлены основные результаты исследований по модернизации системы радиомониторинга Республики Казахстан на базе низкоорбитальных космических аппаратов. Для повышения эффективности системы радиомониторинга Республики Казахстан предлагается концепция построения космического и наземного сегментов системы на базе низкоорбитальных космических аппаратов. Приведен состав системы спутникового радиомониторинга и обобщенная структурная схема системы радиомониторинга с использованием малого космического аппарата. Предлагаемая система позволит более эффективно контролировать радиоэлектронные средства и повысить уровень управления использованием радиочастотным спектром в Республике Казахстан.

Ключевые слова: источник радиоизлучения, низкоорбитальный космический аппарат, радиочастотный спектр, радиомониторинг, пеленгация, радиоконтроль, радиоэлектронное средство.

Ведение. В каждой стране органы регулирования использования радиочастотного спектра (РЧС) должны осуществлять радиомониторинг за радиоэлектронными средствами (РЭС) на своей территории. Это необходимо для определения соответствия параметров излучения РЭС нормам и условиям разрешений на использование РЧС. Регулированием и управлением использования РЧС занимается Администрация связи страны. В Республике Казахстан Администрацией связи является Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, а исполнительным органом- РГП «Государственная радиочастотная служба» [1].

Радиомониторинг за использованием спектра является важным инструментом управления использованием спектра благодаря обеспечиваемой им возможности контролировать и измерять сигналы; обнаруживать и идентифицировать несанкционированные РЭС; определять местонахождение РЭС для дальнейшего применения мер воздействий; идентифицировать источники вредных радиоизлучений.

Учитывая большую территорию Республики Казахстан развитие космических технологий и применение их для радиомониторинга является актуальной задачей. Так, в своих посланиях народу Казахстана первый президент Республики Казахстан «Построим будущее вместе!» от 28 января 2011 года и

«Казахстанский путь - 2050» от 17 января 2014 года отметил, что развитие космических технологий и использование спутниковых систем связи является стратегическим направлением для нашей республики.

На сегодняшний день для решения задач национального вещания и телекоммуникаций в Республике Казахстан действуют два геостационарных спутника KazSat-2 и KazSat-3. Данные геостационарные спутники на сегодняшний день находятся полностью под управлением АО «Республиканский центр космической связи» и обеспечивают страну спутниковой связью и цифровым телерадиовещанием.

Также в 2014 году был запущен первый казахстанский спутник дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) KazEOSat-1, который создан по заказу правительства Республики Казахстана европейской компанией Airbus Defence and Space. Данный спутник находится под управлением компании АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары» и используется для полного предоставления спектра услуг ДЗЗ.

Методы и результаты. В области космической связи к числу революционных инноваций относятся малые спутники на низкой околоземной орбите (Low Earth Orbit - LEO) [2]. Например, в настоящее время компания HawkEye 360 планирует выйти на внутренний и международный рынок информационных услуг по глобальной радиоэлектронной обстановке, получаемой совместно космическими и наземными средствами [3]. На рисунке 1 показана низкоорбитальная группировка МКА радиоэлектронного наблюдения компании HawkEye 360. Компания HawkEye 360 активно внедряет группировку МКА, которые будут мониторить глобальную деятельность на Земле, на море и в воздухе на основании анализа электромагнитных излучений. Также компания HawkEye 360 планирует использовать группировку МКА в целях контроля поисковых и спасательных работ, обнаружения помех от РЭС, эффективного распределения и использования РЧС.

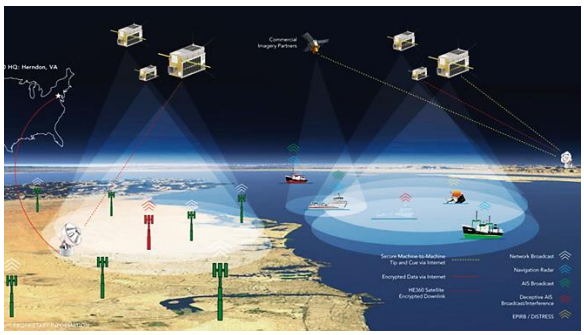


Рис.1. Малая спутниковая система мониторинга
(источник https://www.he360.com)

В октябре текущего года состоится Всемирная конференция радиосвязи МСЭ (ВКР-19). Повестка дня данной Конференции будет включать целый ряд важных вопросов, касающихся спутниковых систем связи. Одним из важных вопросов являются регламентарные процедуры координации орбитальных позиций, что обеспечивает работу спутников в условиях отсутствия вредных помех.

В настоящее время в Республике Казахстан работа по радиомониторингу в основном проводится наземными фиксированными и мобильными средствами. Служба эксплуатации систем радиомониторинга Республики Казахстан осуществляет техническое обеспечение работ по радиомониторингу РЧС и РЭС по всей территории страны. Для выполнения данной работы по всей территории Республики Казахстан задействованы 24 стационарных радиоконтрольных пунктов (СРКП) и 14 единиц передвижной измерительно-пеленгационных комплексов (ПИПК). Все ПИПК оборудованы специальными радиооборудованиями. СРКП расположены во всех областных центрах, а также в крупных городах Республики Казахстан [1].

Учитывая большую территорию Республики Казахстан (2 724 902 км²) [4], количество СРКП и ПИПК недостаточно для контроля источников радиоизлучений (ИРИ), находящихся в отдалении от крупных городов и населенных пунктов. Для сравнения, например, в городе Тяньцзинь (КНР) с общей площадью 11 943 км² задействованы 98 СКРП [5].

Использование наземных средств радиомониторинга в Республике Казахстан с экономической точки зрения неэффективно, так как для построения одной СРКП государство тратит большие

средства. Чтобы полностью охватить территорию страны сетью радиомониторинга необходимо как минимум 17 тысяч СРКП, при этом надо учитывать сложный рельеф местности, который может усложнять процедуры радиоконтроля и пеленгации.

Учитывая вышеперечисленные экономические и технические факторы и большую территорию страны необходимо искать альтернативные методы радиомониторинга. Для стран с большой территорией представляет интерес использование искусственных спутников Земли для радиомониторинга в масштабах страны и даже целых регионов Земли.

Для развития системы радиомониторинга РЭС Республики Казахстан целесообразно использовать низкоорбитальные малые космические аппараты (МКА), с помощью которых возможно осуществлять контроль параметров радиоизлучений и определять их местоположение.

Территория Республики Казахстан является областью радиомониторинга (ОРМ). Чтобы покрыть всю территорию Республики Казахстан необходимо ОРМ приблизительно ограничить следующими географическими координатами $40\text{-}56^0$ N и $46\text{-}88^0$ E.

В данном случае высокоточная координатная привязка МКА может осуществляться с помощью российской спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС. В соответствии с функциональными характеристиками системы спутникового радиомониторинга определяются требования к составу комплекса наземного сегмента:

- станция управления и телеметрии;
- станция приема данных радиомониторинга;
- комплекс обработки и хранения данных радиомониторинга;
- распределенная сеть наземных станций радиомониторинга (сопряженная со спутниковым радиомониторингом) [6].

На рисунке 2 приведен состав комплексной системы спутникового радиомониторинга.

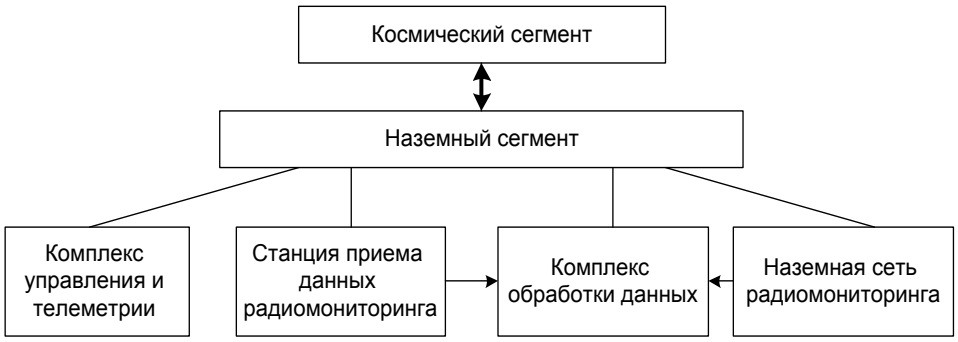


Рис.2. Состав системы спутникового радиомониторинга

Комплекс управления и телеметрии. Данный комплекс необходим для контроля МКА космического сегмента и из данного комплекса даются задания для работы космического сегмента.

Станция приема данных радиомониторинга. Здесь задаются режимы радиоприема (частотный диапазон, ширина полосы, диаграмма направленности антенны, чувствительность и тд).

Комплекс обработки данных. Комплекс предназначен для оптимальной обработки сигналов, полученных от МКА, расчета параметров пеленгации, декодирования данных о характеристиках радиоизлучений наземных объектов, архивирования и хранения данных радиоконтроля.

Наземная сеть радиомониторинга. Данная сеть нужна для контроля и измерения параметров РЭС наземными средствами, передает информацию в центральный пункт радиоконтроля для формирования заданий космическому сегменту.

Система спутникового радиомониторинга будет сопряжена с существующей республиканской наземной сетью радиоконтроля. Обобщенная структурная схема системы радиомониторинга с использованием МКА приведена на рисунке 3.

Эффективность системы контроля существенно увеличивается, когда станции радиоконтроля объединены в одной сети с центром управления, обеспечивая выполнение более сложных функций радиомониторинга. Поэтому организация сети становится важным требованием при создании современных систем радиоконтроля. Для нормальной работы оборудования в режиме дистанционного управления или работы в сети должен быть определен ряд некоторых параметров и требования к ним.

К ним относятся следующее:

- интерфейс сопряжения;
- режим управления;
- вид передаваемой информации;
- топология сети (общая шина, радиальная, кольцо);
- требования к линии связи (качество, скорость передачи, тип линии связи, и т.д.) и др.

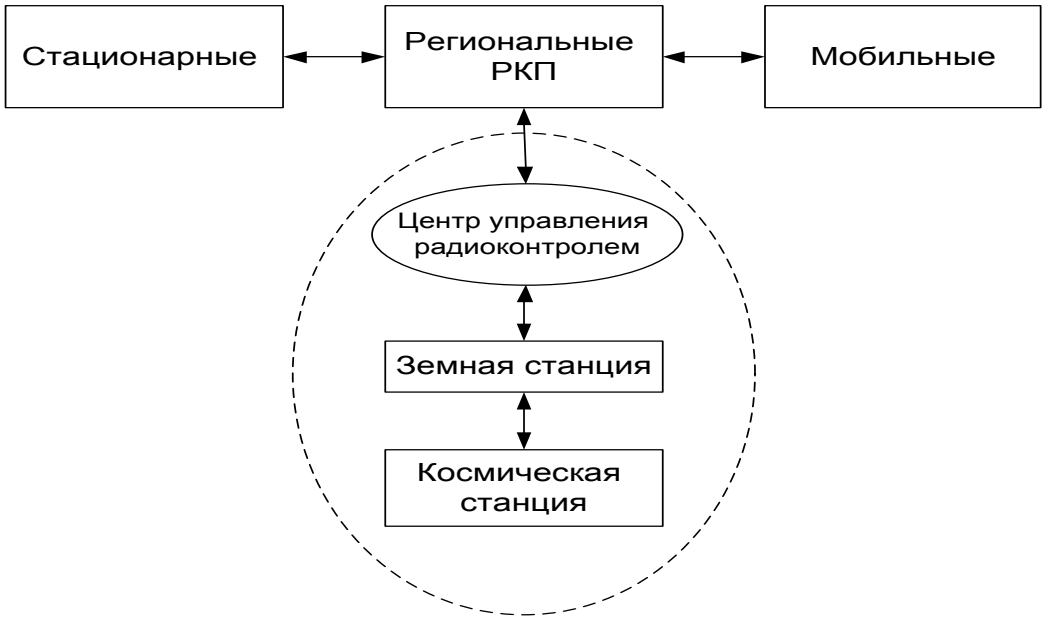


Рис. 3. Обобщенная структурная схема системы радиомониторинга с использованием МКА

Из перечня общих задач службы радиомониторинга, приведенных выше, можно выделить ряд конкретных задач:

- радиопеленгация и определение местоположения источника радиоизлучений (ИРИ);
- измерение мощности ИРИ;
- измерение частоты;
- измерение ширины полосы;
- анализ сигналов и опознавание передатчиков.

В данном случае система радиоконтроля, состоящая из космического и наземного сегментов, выполняет следующий комплекс функций:

- наблюдение за наземными РЭС;
- сбор и регистрация получаемой информации на борту;
- передача с борта на земные станции приема информации в режиме получения и с задержкой при накоплении данных на борту;
- сбор и обработка информации.

Земная станция (ЗС) необходима для принятия информации с космической станции. ЗС системы радиоконтроля состоит из приемника, антенны, системы наведения, преобразователя частоты, системы контроля и управления. По каналу вверх от ЗС к КА будут передаваться командные сигналы.

Центр управления радиомониторингом. Данный центр отвечает за обработку информации, а также принимает дальнейшие решения по задачам радиоконтроля.

Обсуждение. В Республике Казахстан предлагается использовать в системах радиомониторинга низкоорбитальные малые космические аппараты. В таких системах радиомониторинг будет проводиться с помощью радиооборудования размещенного на низкоорбитальных МКА. Для исследования возможности внедрения таких систем необходимо провести анализ параметров сигналов от различных наземных РЭС на входе бортового измерительного приемника. **Провести оценку энергетического бюджета радиолинии** для системы радиомониторинга на базе низкоорбитальных спутников.

На основе анализа были сформулированы предварительные требования к системе спутникового радиомониторинга Республики Казахстан. В частности космический сегмент должен состоять из нескольких МКА (для повышения качественных показателей радиоконтроля), высоты орбит в пределах 550 – 800 км, применение на борту МКА активных фазированных антенных решеток (АФАР) [6, 7].

Выводы. Для модернизации системы радиоконтроля Республики Казахстан рекомендуется:

1. Разработать и внедрить спутниковую систему радиомониторинга.
2. Разработать требования к спутниковому и земному сегменту системы радиомониторинга - количество МКА, высоты орбит МКА, требование радиоизмерительному оборудованию на борту.
3. Провести анализ параметров сигналов от различных наземных РЭС на входе бортового измерительного приемника.
4. Разработать алгоритмы для определения местоположения наземных РЭС.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Официальный сайт РГП «Государственная радиочастотная служба» http://rfs.gov.kz/

[2] Развитие спутниковой связи. Роль МСЭ в прекрасном новом мире. ITU News magazine, №2, 2019.

[3] Официальный сайт компании HawkEye 360 https://www.he360.com.

[4] Материал из Википедии https://ru.wikipedia.org

[5] Техническая конференция на тему: «Мониторинг радиочастотного спектра, тестирование и оптимизация сетей мобильной связи» на базе Международного университета информационных технологий. В период с 22 по 24 июля 2019 года.

[6] Айтмагамбетов А. З., Бутузов Ю. А., Кулакаева А. Е. Вопросы построения системы радиомониторинга на базе низкоорбитальных космических аппаратов. Вестник КазАТК им. М. Тынышпаева. №4, 2015.

[7] Вознюк В.В., Зайцев С.А. Космическая система радиотехнического мониторинга на основе группировки низкоорбитальных малогабаритных космических аппаратов. – Изв. Вузов Приборостроение, 2005, т. 48, №6

Тихвинский В.О., Айтмагамбетов А.З., Кулакаева А.Е.

Қазақстан Республикасының радиомониторинг жүйесін жаңғырту туралы

Түйіндеме. Мақалада төмен орбиталық ғарыш аппараттары базасында Қазақстан Республикасының радиомониторинг жүйесін жаңғырту жөніндегі зерттеулердің негізгі нәтижелері ұсынылған. Қазақстан Республикасының радиомониторингі жүйесінің тиімділігін арттыру үшін төмен орбиталық ғарыш аппараттары базасында жүйенің ғарыштық және жерүсті сегменттерін құру тұжырымдамасы ұсынылады. Жерсеріктік радиомониторинг жүйесінің құрамы және шағын ғарыш аппаратын пайдаланумен радиомониторинг жүйесінің жалпыланған құрылымдық сұлбасы келтірілген. Ұсынылып отырған жүйе радиоэлектрондық құралдарды неғұрлым тиімді бақылауға және Қазақстан Республикасында радиожиілік спектрін пайдалануды басқару деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: радиосәулелендіру көзі, төмен орбиталық ғарыш аппараты, радиожиілік спектрі, радиомониторинг, пеленгация, радиобақылау, радиоэлектрондық құрал.

ӘОЖ 004.89

O. Mamyrbayev, N. Litvinenko, A. Shayakhmetova, A. Sultangazieva

WORK WITH BAYESIAN NETWORKS

Abstract. This article is devoted to the study of some aspects of the theory of directed graphs in Bayesian networks. To build the example, the training version of the BayesiaLab package was used. BayesiaLab has high-quality optimized learning algorithms that can quickly detect patterns in a dataset. BayesiaLab Learning Algorithm Optimization Criteria are based on information theory. Comparisons of neural and Bayesian networks were also performed. The development of Soft Evidence is a rather promising direction in the development of Bayesian networks.

Key words: Bayesian networks, “Soft evidence”, “Hard evidence”.

О.Ж. Мамырбаев, Н.Г. Литвиненко, Ә.С. Шаяхметова, А.Н. Султангазиева
(Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан,
Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті
Institute of Information and Computational Technologies, Kazakhstan, Almaty
Kazakh National Women's Teacher Training University
a_sh_s83_83@mail.ru)

БАЙЕСТІК ЖҮЙЕЛЕРМЕН ЖҰМЫС
BAYESIAN NETWORKS WORK

Аңдатпа. Мақалада байес желілер теориясының кейбір аспектілерін зерттеуге арналған. Қарастырылған мысал BayesiaLab оқу пакетінің нұсқасында орындалды. BayesiaLab деректер жиынтығындағы құрылымдарды тез анықтай алатын жоғары дәрежелі оңтайландырылған оқу алгоритмдеріне ие. BayesiaLab оқу алгоритмдерін оңтайландыру критерийлері ақпараттық теорияға негізделген. Сондай-ақ байестік және нейрондық желілерге салыстыру жүргізілді. «Қатаң» және «жұмсақ» дәлелдер қарастырлған. «Жұмсақ дәлелдемелер» тұжырымдамасын дамыту Байес желілерін дамытуда келешекті бағыт болып табылады.

Кілттік сөздер: Байестік желілер, қатаң дәлелдер, жұмсақ дәлелдемелер.

1 Кіріспе

Жасанды интеллект ғылымның, экономиканың, қоғамдық өмірдің және өндірістің әртүрлі салаларында зерттеушілердің өміріне мықтап кірді. 2000 жылдың басынан бері жасанды интеллекттің ең танымал қолданылуы Байес желілерін зерттеуінде пайдалану болды. Байес желілері үшін жақсы математикалық аппарат жасалды. Ғылымның әр түрлі саласындағы мәселелерді зерттеуге кең мүмкіндіктер ашылды. Алайда зерттеліп отырған мәселе бойынша Байес желілік аппараттарының талаптарына сәйкес өңделуі қажет үлкен статистикалық мәліметтердің болуы қарапайым зерттеушілер үшін міндеттерді одан әрі қиындатты. Қарапайым зерттеушілерді көлемді күнделікті есептеулерден, үлкен көлемдегі деректерді қолмен өңдеу қажеттілігінен құтқаратын жақсы бағдарламалық өнім қажет болды. Байес желілерімен байланысты мәселелерді шешу үшін көптеген қызықты пакеттер пайда болды. 2018 жылдың басында ең танымал пакеттер: BayesiaLab, AgenaRisk, Bayes Server, Netica, Hugin Expert, BayesFusion және т.б.

Байестік желі әр түрлі белгісіздіктерді қамтитын мәселерді зерттеу үшін қолданылады. Белгісіздік зерттеліп отырған мәселені толық түсінбеуінен, зерттеліп отырған мәселенің жеке көрсеткіштерін толық білмеуінен және мәселенің әртүрлі тетіктерін зерттеу кезіндегі апаттың әртүрлі түрлерінен туындауы мүмкін. Байес желісі - бұл ациклді бағытталған график (DAG). Байестік желілердің әртүрлі атаулары бар.

Байес желісі түйіндер жиынтығынан және осы түйіндер арасындағы бағытталған қырлар жиынтығынан тұрады. Түйін дегеніміз - дискретті кездейсоқ шамалар саны, немесе үздіксіз кездейсоқ шамалар. Кейде «түйін» терминінің орнына «айнымалы» термині қолданылады. Қырлар түйіндер арасындағы себеп-салдар байланысын көрсетеді. Бұл қатынастар әдетте детерминантты емес (мысалы, ауру -> симптом). Байланыстың беріктігі ықтималдық ретінде моделденеді, мысалы:

• If тұмау then P(температура > 38) = 0.7
• If көкжөтел then P(температура > 38) = 0.8

Байес желілері жаңа ақпарат пайда болған кезде ықтималдылықтарды жаңарту үшін қолданылады. Мұның математикалық негізі - Бэйес теоремасы:

$$P(A \mid B)\, P(B) = P(B \mid A)\, P(A)$$

Байес желісін жаңарту әдісі ережелерге негізделген жүйелер әдістеріне қарағанда ғаламдық перспективаны қолданады, егер модель мен ақпарат дұрыс болса, әдістің классикалық ықтималдық аксиомаларына қатысты жаңартылған ықтималдылықтарды дұрыс есептейтіндігін дәлелдеуге болады.

Желідегі кез-келген түйін ақпарат ала алады, өйткені әдіс қыр бағытында немесе керісінше логикалық анықтаманы ажыратпайды. Ақпаратты бірнеше түйінге бір уақытта енгізу жаңарту алгоритміне әсер етпейді.

2 Байестік және нейрондық желілерді салыстыру

Желідердің екі түрінің түбегейлі айырмашылығы жасырын қабаттардағы қабылдау логикалық интерпретацияға ие емес, ал Байес желісінің барлық түйіндері зерттеушіге жақсы таныс және зерттелген аймақта нақты анықталған ұғымдарды білдіреді. Түйіндердің мәні мен түйіндердің ықтималдық кестесі, олардың желідегі функцияларына қарамастан, талқылануы мүмкін. Нейрондық желідегі түйіндер мен салмақтардың мәндерін талқылаудың қажеті жоқ.

Байес желісін құру зерттелетін аймақ туралы нақты білімді қажет етеді. Егер білім тек оқыту негізінде қалыптасатын болса, онда нейрондық желілерді қолданған жөн.

Байес желісін құрудың күрделілігі - бұл үшін сізге тым көп, кейде өте күрделі, ықтималдық кестелерін білу қажет. Сол сияқты, нейрондық желілерді құру үшін тек жаттығулар арқылы алынған көптеген салмақтар мен шектер туралы білу керек. Нейрондық желілерде бұрын алған білімді пайдалану мүмкін емес.

Байестік желілерде ықтималдылықтар зерттеліп жатқан процестің теориялық түсінумен, құрастырылған жүйеге, оқытуға және әр түрлі субъективті сараптамаларға тәуелсіз теориялық түсініктің көмегімен бағалануы мүмкін.

Нейрондық желілерде кіріс түйіндері, шығыс түйіндері және есептеу түйіндері өте қатаң анықталған. Байес желілерінде түйіндердің қатаң бөлінуі жоқ. Байес желісіндегі кез-келген түйін кіріс мәліметтерін ала алады, немесе аралық түйін бола алады немесе есептеулер нәтижелерін қамтитын түйін бола алады.

Негізгі ұғымдар. Байес желілерімен байланысты негізгі ұғымдарды қысқаша атап өтейік.

Байес желісінің әрбір шыңы кездейсоқ шамаларға сәйкес келеді, ал графтың доғалары осы айнымалылар арасындағы шартты тәуелсіздік қатынастарын көрсетеді. Графтың шыңдарын көбінесе түйіндер деп атайды [8], [9], [10], [11].

Егер кез-келген түйіндегі ақпарат белгілі болса, олар шың куәлік алды деп айтады. Қазіргі уақытта дәлелдемелер негізінен екіге бөлінеді: «қатаң» және «жұмсақ». «Қатаң» деген ұғымға дәлелдермен қарастырылатын түйіндегі айнымалы қабылдайтын шартсыз ақпарат түсініледі. Егер айнымалыға қатысты ақпарат толығымен анықталмаса, онда оның ықтималдық сипаты болады, түйін «жұмсақ» куәлік алды деп айтады.

Куәліктерге мысалдар келтірейік.

Зерттелген қала тұрғындарының арасында статистикаға сәйкес бронхитпен ауыратындардың шамасы 10%. Бұл қайсыбір Байес желісінің түйініне тағайындалған айнымалы.

Белгілі бір адамды медициналық тексеруден кейін оның бронхитпен ауырғаны белгілі болды. Бұл қарастырылатын түйінге берілген «қатаң» дәлелдер.

Белгілі бір адамның медициналық тексерісі нәтижесінде бұл адамның бронхитпен ауырған-ауырмағанын дәл анықтау мүмкін болмады. Бұл адамның бронхитпен ауыруының 70% ықтималдылығы туралы ғана айтуға болады. Бұл қарастырылатын түйінге тағайындалған «жұмсақ» куәлік.

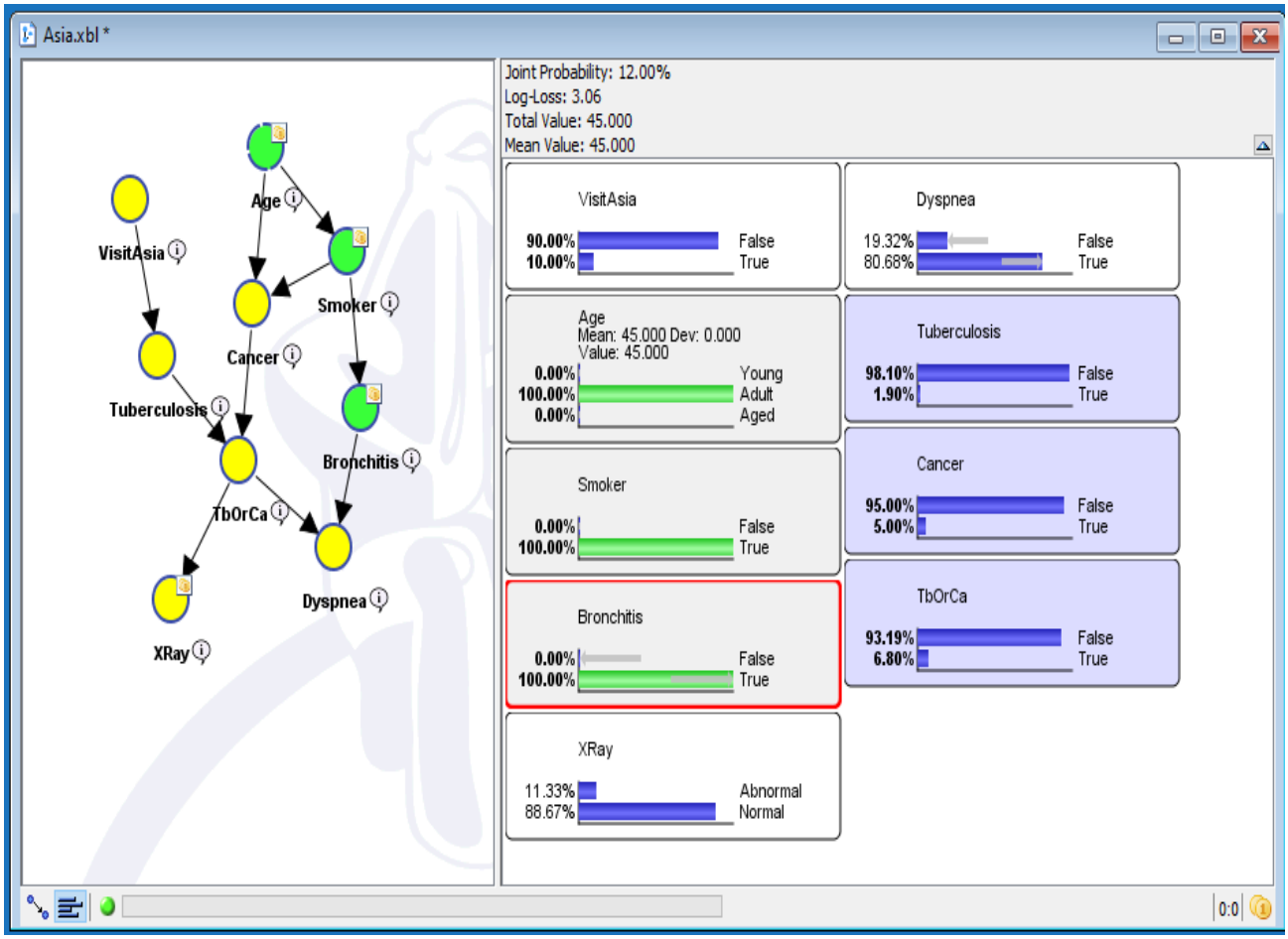
Барлық үш жағдайда да Байес желісін есептеу алгоритмі, яғни басқа түйіндердің күйін есептеу әр түрлі болу керек. Интуитивті түрде, егер «жұмсақ» куәлік болса, Байес желісін есептеуде үлкен қиындықтар болады. Атап айтқанда, бұл «жұмсақ» куәліктер «қатаң» бола алмайтын себептерге байланысты.

3 Қатаң дәлелдер

Сіз белгілі бір адамнан қатерлі ісік немесе туберкулез ауруының пайда болу ықтималдығын анықтағыңыз келеді делік, ол туралы ақпарат бар. Біз жоғарыда құрастырылған моделді қолданамыз.

Зерттелетін адам туралы келесі нәрсе белгілі делік - ол орта жаста; бұл адам темекі шегеді; адам бронхитпен ауырады. Осылайша бізде үш дәлел бар.

1-суретте берілген дәлелдермен Байес желісі көрсетілген.



Сурет 1. Қатаң дәлелдері бар Байес желісі

Байес желісінің жоғарыда келтірілген бастапқы параметрлерінің, көрсетілген дәлелдемелер мен есептеулердің негізінде біз мыналарды көреміз:

Респонденттің темекі шегу ықтималдығы 100% (Дәлелдеме).

Респонденттің орта жаста болу ықтималдығы 100% (Дәлелдеме).

Респонденттің туберкулезбен ауырмау ықтималдығы 98,10% құрайды (ауыратындығы = 1,9%).

Респонденттің қатерлі ісікпен ауырмау ықтималдығы 95.00% құрайды (ауыратындығы = 5.00%).

Респонденттің туберкулез немесе қатерлі ісік ауруымен ауырмау ықтималдығы 93,19% құрайды (ауыратындығы = 6,81%).

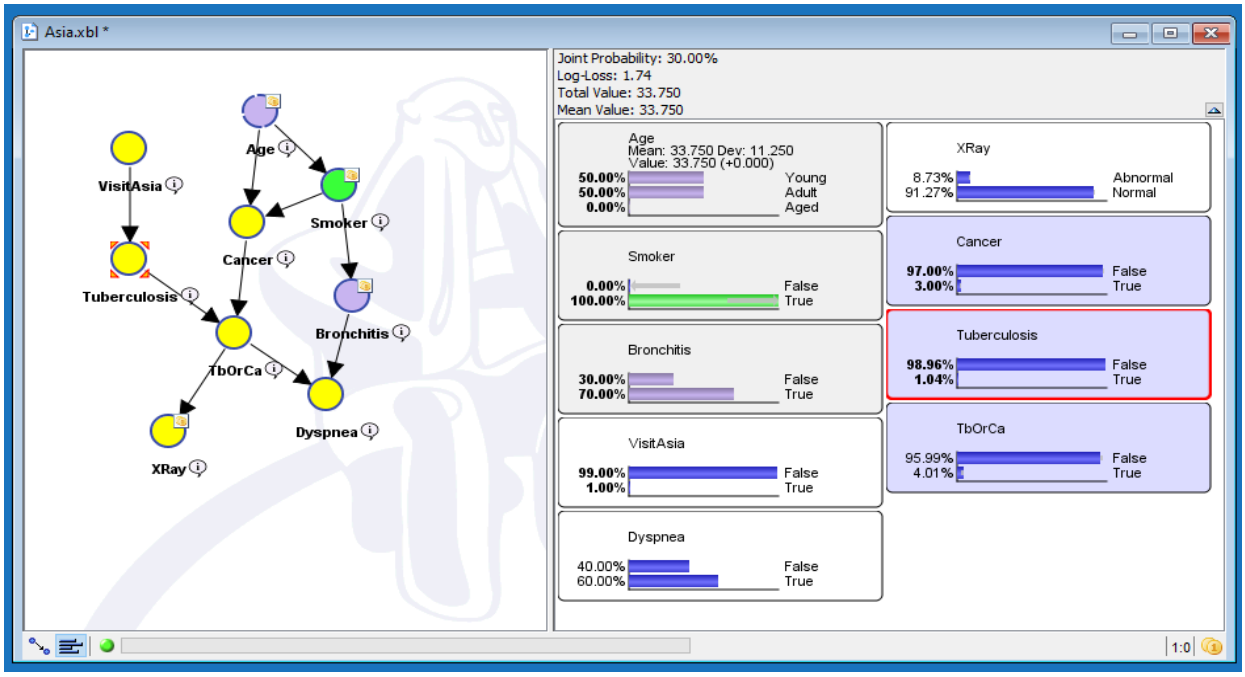
Айта кету керек, қатаң дәлелдемелер ешқандай есептемелерде өзгермейді. Басқа факторлардың ықтималдығы қатаң дәлелдемелер тағайындалған кезде өзгереді.

4 Жұмсақ дәлелдемелер

Алдыңғы мысалдағыдай, жоғарыда сипатталған үлгіні қолдана отырып, белгілі бір адамның қатерлі ісікке немесе туберкулезге шалдығу ықтималдығын анықтау керек делік. Алайда, респондент туралы бастапқы деректер біршама өзгереді - бұл жас немесе орта жастағы (ықтималдылығы бірдей), бірақ жасы үлкен емес; бұл адам темекі шегеді; адамда бронхиттің болу ықтималдылығы 70%.

Бұл дәлелдемелер алдыңғыға қарағанда сәл өзгертілген. Екінші дәлел бұрынғы нұсқадағыдай қатаң болып қалды. Бірінші дәлел жұмсақ. Кәріліктің жоқтығын көзбен анықтадық, бірақ оның жас немесе орташа жастағы адам екенін анықтау қиын. Адам бронхитпен ауырады деген күдіктер бар, бірақ біз бұл туралы айта алмаймыз.

2-суретте берілген дәлелдемермен бар Байес желісі көрсетілген.



Сурет 2. Жұмсақ дәлелдемелері бар Байес желісі

Байес желісінің жоғарыда келтірілген бастапқы параметрлеріне, көрсетілген дәлелдемелер мен есептеулерге сүйене отырып, біз келесі жаңа есептеу деректерін көреміз:

Респонденттің темекі шегу ықтималдылығы 100% құрайды (Қатаң дәлелдеме).

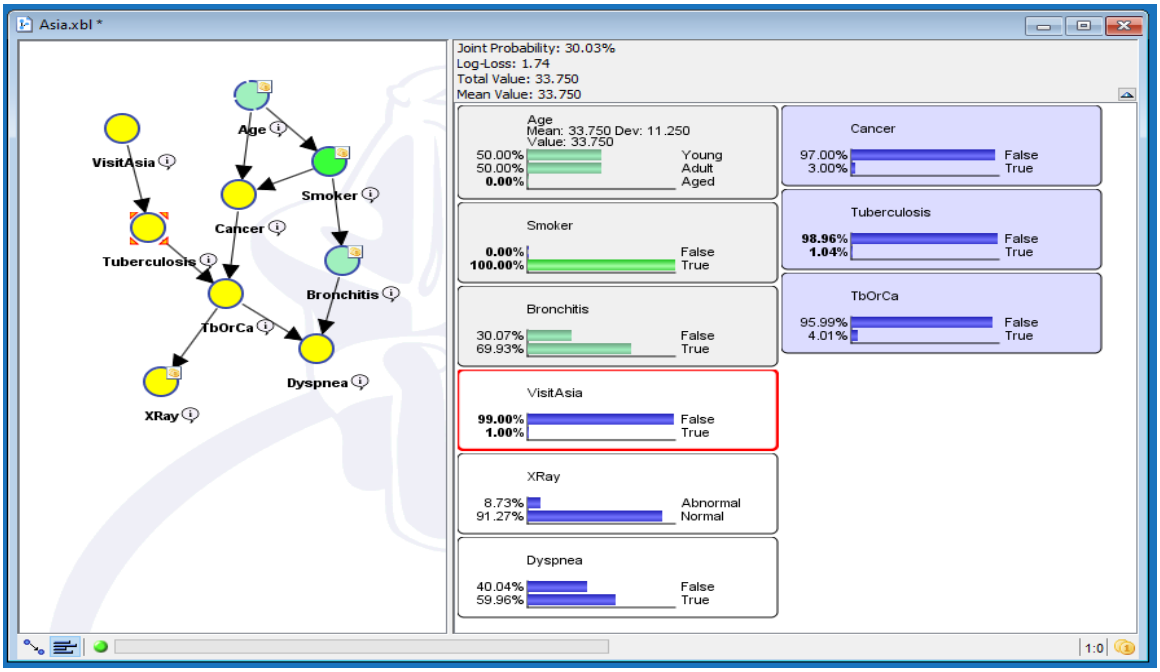
Егде жастағы респондент (Жұмсақ дәлелдеме).

Респонденттің бронхитпен ауыру ықтималдылығы 70% (Жұмсақ дәлелдеме).

Респонденттің туберкулезбен ауырмау ықтималдығы 98,96% құрайды (ауыратындығы = 1,04%).

Респонденттің қатерлі ісікпен ауырмау ықтималдығы 97.00% құрайды (ауыратындығы = 3.00%).

Респонденттің туберкулезбен немесе қатерлі ісікпен ауырмау ықтималдығы 95,99% құрайды (ауыратындығы = 4,01%).



Сурет 3. Қайта санау кезінде дәлелдерді өзгертуге мүмкіндік беретін Байес желісі

Жұмсақ дәлелдемелерді пайдалану алгоритмді жасаушылар мен зерттеушілерге бірқатар сұрақтар туғызады. Жұмсақ дәлелдерді қолданудың ең тиімді әдісі қандай? Мысалы, Байес желісін қайта есептеу процесінде жұмсақ дәлелдемелер өзгереді ме немесе өзгеріссіз қалады ма. 3-суретте жұмсақ дәлелдемелер өзгеріссіз қалады. Сол дәлелдемелерді енгізіп, жұмсақ дәлелдемелердің өзгеруіне мүмкіндік берсек, біз жаңа шешім табамыз. 3-суретте 2-суреттегідей жұмсақ дәлелдемелер көрсетілген, бірақ желіні қайта есептеу процесінде дәлелдемелердің өзгеруіне рұқсат етілген.

Қорытынды. Сонымен, біздің ойымызша, «жұмсақ дәлелдемелер» тұжырымдамасын дамыту Байес желілерін дамытуда келешекті бағыт болып табылады.

Жұмыс ҚР БҒМ ҒК АР 05131293 «Байестік желі тапсырмаларын шешуге арналған қолданбалы бағдарламалар пакетін құру және бағдарламалық жүзеге асыру» (2018-2020 жж.) гранттық қаржыландыру бойынша орындалды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. Изд. 8-е, испр. и доп. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 448 с.

[2] Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1986. – 535 с.

[3] Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Изд 9-е, стер. – М.: Высш. шк., 2003. - 479 с.

[4] Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.

[5] Феллер В. Введение в теорию вероятностей т 1,2. – М.: Мир, 1964. – 511 с.

[6] Д. В. Карпов, Теория графов. -https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/ graphs_dk.pdf

[7] Оре О. Теория графов. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. Лит, 1980. – 336 с.

[8] Харари Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 300 с.

[9] Diestel R. Graph Theory, Electronic Edition. - NY: Springer-Verlag, 2005. – 422 p.

[10] Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети. - М.: Наука, 1974. – 368 с.

[11] Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. – М.: Мир, 1984. – 455 с.

Мамырбаев О.Ж., Литвиненко Н.Г., Шаяхметова А.С., Султангазиева А.Н.

Работа с байесовскими сетями

Резюме. Данная статья посвящена изучению некоторых аспектов теории ориентированных графов в байесовских сетях. Для построения примера использовалась учебная версия пакета BayesiaLab. BayesiaLab имеет высококачественные оптимизированные алгоритмы обучения, которые могут быстро обнаруживать структуры в наборе данных. Критерии оптимизации алгоритмов обучения BayesiaLab основаны на теории информации. Также были выполнены сравнения нейронных и байесовских сетей. Развитие «Мягких свидетельств» достаточно перспективное направление в развитии байесовских сетей.

Ключевые слова: байесовские сети, «Мягкие свидетельства», «Жесткие свидетельства».

УДК 004.4; 004.5; 004.6; 004.9

A.V. Rogovoy, M.Gh. Koshkinbaeva, T.A. Zhukova
(Miras university, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: rog2005@list.ru)

DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Abstract. The article considers the scientific and educational activities of higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan with introduced credit technology, informatization and automation of the educational process, software development methodology. The purpose of the work is the automation of scientific and educational processes of higher educational institutions. The methodology of the work is to use ergonomic methods for developing information systems, computer modeling methods. The results are of both theoretical and practical value and consist in the development of scientific methods, algorithms and programs. Scientific novelty lies in the development of software and the creation of information systems in the educational process. The obtained management information systems can be used in the educational process, in the development of control algorithms and for continuous monitoring of processes.

Key words: automated control systems, information technology, software, educational process, user interface.

А.В. Роговой, М.Ж. Кошкинбаева, Т.А. Жукова
(Университет Мирас, Шымкент, Республика Казахстан
E-mail: rog2005@list.ru)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЕМ

Аннотация. Рассматривается научная и образовательная деятельность высших учебных заведений Республики Казахстан с внедренной кредитной технологией обучения, информатизация и автоматизация учебного процесса, методика создания программного обеспечения. Цель работы – автоматизация научных и образовательных процессов высших учебных заведений. Методология проведения работы заключается в использовании эргономических методов разработки информационных систем, методов компьютерного моделирования. Результаты работы имеют как теоретическое, так и практическое значение и заключаются в разработке научных методик, алгоритмов и программ. Научная новизна заключается в разработке программного обеспечения и создании информационных систем в учебном процессе. Полученные информационные системы управления могут быть использованы в учебном процессе, при разработке алгоритмов управления и для непрерывного мониторинга процессов.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, информационная технология, программное обеспечение, учебный процесс, пользовательский интерфейс.

Введение. Развитие образовательных технологий и системы образования в целом происходит непрерывно. Осуществляется как модернизация уже привычных, так и поиск новых инновационных методов обучения, причем все это направлено на улучшение качества образования и его эффективности. Трендом сегодняшнего дня является активное использование компьютеров и компьютерных технологий в образовании и обучении, что находит свое отражение в большом количестве научных изысканий по данному направлению. В частности, в работах [1-3] подробно изучены вопросы организации и эффективности информационных технологий в области обучения западных систем образования, достижения максимального эффекта от использования мобильного и дистанционного образования, в работе [4] – российский опыт разработки информационных образовательных систем. В Республике Казахстан организация учебного процесса в учебном заведении, в том числе и образовательных сетевых технологий регулируется Законом об образовании [5, с. 88-147]. Если изначально компьютеры использовались в качестве вычислительного средства, то в последние десятилетия, особенно с развитием мультимедийных технологий, они трансформировались и стали широко применяться для работы с информацией самого разнообразного свойства. Вот почему они стали играть большую роль и в организации образовательного процесса, ведь их возможности очень хорошо применимы для работы со всем массивом знаний и умений, чем богата история человечества. В работах [6-10] проведен подробный анализ информационных технологий, работы [11-12] посвящены их использованию в образовательном процессе. Огромное значение информационные системы приобрели в области дистанционного образования. В связи с развитием компьютерных систем и сетей дистанционное образование, предполагающее процесс обучения на расстоянии, смогло передавать информацию почти мгновенно. Это способствовало быстрому обмену учебными и методическими материалами, удобной проверке знаний и уменьшению издержек на связь и транспорт. Если речь идет о сетях и сетевых процессах и технологиях, то, разумеется, пояти всегда подразумевают Интернет. Всемирная паутина, соединяющая компьютеры и пользователей повсеместно, способствует организации учебного процесса в дистанционном режиме почти везде и в максимально короткие сроки. Применение интернет- и сетевых технологий улучшает и образовательное виртуальное образовательное пространство, поскольку учебные материалы и из знания из самых разных источников возможно мгновенно получить на своем рабочем компьютере с помощью программы-поисковика. Данный факт формирует творческий подход к образованию, выводит самостоятельную работу на новый уровень, уже в виртуальном мире. К числу фундаментальных работ в сфере организации дистанционного образования следует отнести [13-18]. Среды дистанционного компьютерного образования в процессе улучшения и эволюции приняли самые разные виды, соответствующие возлагаемым на них задачам. К их числу относятся электронные учебники, включающие в себя лекции и задания для практики в той форме, которая лучше всего подходит для правильного восприятия, включая мультимедиа [19]. Кроме того, разработаны тестовые системы и тестовики для оценки и определения знаний студентов или учеников, включающие

разнообразные задания [20]. Большое распространение получили также лабораторные практикумы, в которых возможно наглядно получить и апробировать применение полученных знаний на практике. В области информационных систем, как правило, при использовании новейших программных продуктов, часто применяют уже отработанные программные пакеты, которые предлагаются на рынке в готовом виде пакетов программных средств и соответствуют тому или иному разделу знаний. Но иногда применение этих готовых пакетов неприемлемо или сопряжено с большими трудностями, поскольку те или иные сферы знаний весьма специфичны и имеют свои особенности. В этом случае целесообразно производить самостоятельные программные пакеты, ориентированные на решение узких задач.

Постановка задачи и анализ объекта исследований. Автоматизированная система управления учебным процессом относится к области образовательных систем, в частности к информационным системам, предназначенным для автоматизации научных и образовательных процессов. Кредитная технология, в соответствии с которой осуществляется образовательный процесс в высших учебных заведениях Республики Казахстан, является наиболее гибкой и эффективной. Она обеспечивает академическую мобильность и востребованность выпускников в стремительно меняющихся условиях рынка труда. Это обеспечивается за счет гибкого планирования академических программ, ориентированных на запросы рынка труда, элективностью 50% дисциплин учебного плана, повышением вследствие конкуренции качества преподавания, интенсификацией учебного процесса, внедрением информационных систем, повышением роли самостоятельной работы студента. Достигаемый технический результат – автоматизация научных и образовательных процессов высших учебных заведений; реализация компьютеризированного сбора, хранения, обработки и вывода всех типов данных для упрощения работы персонала ВУЗа; автоматизация форм и системы сдачи отчетов в министерство образования и науки с учетом актуальных требований; реализация информационно-оповестительных функций для преподавателей и студентов. Доступ к системе осуществляется с помощью логина и пароля, который создается администратором системы, при этом администратор присваивает каждому пользователю права доступа. Каждое действие и каждая сущность в системе имеет права доступа. Для систематизации схемы присвоения прав создаются роли, то есть определенный набор прав. Присваивая роли, а не сущности можно отследить списки пользователей, имеющих какие-либо права. Полные права имеет только администратор системы. Результаты поиска в системе отображаются постранично. Количество записей на странице можно регулировать на панели навигации. Она находится в верхнем краю таблицы и дублируется в нижнем. Навигация состоит из кнопок перемещения на предыдущую таблицу, на первую таблицу, на следующую таблицу и на последнюю таблицу, фильтров поиска по первым буквам и выбора из выпадающего списка. При этом голубым цветом и подчеркиванием выделяются ссылки. Для того, чтобы данные можно было собирать в отчеты и проводить их анализ, созданы справочники, которые избавляют от ручного набора данных, например, справочник полов, языков обучения, национальностей, учебных заведений, населенных пунктов и т.д. Справочники не только несут информационную функцию, но и связываются со множеством других справочников. При добавлении абитуриента указывается его личная и учебная информация. Данные могут вводиться в текстовом формате, в формате даты или по способу выбора из выпадающего списка, обращающемуся к соответствующему справочнику. Фотография абитуриента может быть сохранена посредством web-камеры либо путем выбора из сохраненных на компьютере фотографий. С момента зачисления обучающегося в базу данных ведется его история передвижения по университету в хронологическом порядке. Существует возможность проследить все передвижения по приказам, группам и распечатать выписку из приказа. На странице находятся все виды документов, которые необходимы обучающемуся с момента зачисления. Все документы автоматизированы. При формировании документа вся требуемая информация автоматически берется из вступительной, учебной или контактной информации. Также автоматизированы все справки по месту требования. В системе предусмотрена функция аудита, который предоставляет возможность увидеть, кто и когда произвел любое действие, связанное с изменением данных обучающихся. Эта функция позволяет контролировать исполнение сотрудниками своих обязанностей и выявит природу произведенной ошибки. Также автоматизирован обходной лист. Он позволяет выявить наличие или отсутствие задолженности обучающегося перед университетом без усилий со стороны самого обучающегося. Реализована функция академической мобильности. Система автоматически анализирует образовательные программы, разницу между ними, сравнивает их с академической справкой

переводника, подбирает возможные образовательные программы и выдает разрешение или запрет на перевод. Предусмотрено оповещение обучающихся посредством SMS – оповещения либо оправки извещения в портал. Сообщение может быть как личным (одному обучающемуся), так и массовым, причем созданный сложный фильтр позволяет выбрать любую группу обучающихся для оповещения. В системе автоматизирован процесс создания образовательных программ и учебных графиков на основании образовательных стандартов Министерства образования и науки Республики Казахстан и внутренних правил университета. Также автоматизирован документооборот по движению контингента, переводу обучающихся на следующий курс, отчислению, восстановлению, направлению на практику и т.д. Академические группы создаются ежегодно. Формирование группы происходит автоматически посредством приказа о распределении по группам. Соответствующие вкладки содержат информацию об обучающихся, отчисленных, академической успеваемости. Журнал группы предоставляет информацию о дисциплинах, изучаемых данной группой, в разрезе семестров. Данный журнал подразделяется на журналы по каждой конкретной дисциплине. Доступ к журналам и возможность выставлять текущие, рубежные и экзаменационные оценки имеет только преподаватель, преподающий данную дисциплину. Модуль тестирования позволяет объективно оценить знания обучающихся посредством тестовых заданий. Файлы с тестовыми вопросами загружаются в установленном виде в систему и проходят проверку на правильность составления. Предусмотрена система авторизации обучающегося в центре тестирования, гарантирующая прохождение тестирования конкретным обучающимся в установленное время, с определенной длительностью и количеством вопросов. Оценки, полученные в модуле тестирования, автоматически направляются в журналы групп и успеваемость обучающихся, а также принимают участие при подсчете рейтинга и итоговых оценок, и не могут быть исправлены. Система автоматически высчитывает рейтинг обучающегося и итоговую оценку на основании оценок, выставленных преподавателем, а также оценок, полученных в ходе тестирования. Предусмотрена возможность составления сводной ведомости и расчета балла GPA (средневзвешенной оценки) в разрезе учебного периода. На странице успеваемости обучающегося отображаются все дисциплины, пройденные ранее, и те, что изучаются в текущем периоде, а также оценки по ним. В зависимости от учебного графика и образовательной программы у каждой дисциплины могут быть разные виды оценки знаний, количество рейтингов и форма итогового контроля. Название каждой дисциплины является ссылкой, которая направляет в журнал группы, где можно увидеть, из каких оценок состоит рейтинг обучающегося. Страница успеваемости состоит из трех блоков: дисциплины по семестрам, курсовые работы, дополнительные виды обучения. Каждая итоговая оценка имеет эквивалент в буквах и баллах. Также отображается средний балл, которая высчитывается автоматически после каждого изменения итоговых оценок. Балл подсчитывается по всем пройденным обучающимся периодам. Данные, собранные системой, выводятся в разные виды отчетов: отчет по абитуриентам, движение контингента, движение контингента на дату, за период, сравнительный анализ, допуск к сессии, результаты сессии и т.д. В отчеты не просто выводится имеющаяся информация, но и производятся сложные математические расчеты для облегчения работы сотрудников университета. Предложенная автоматизированная система управления учебным процессом позволяет автоматизировать научный и образовательный процесс в высшем учебном заведении на высоком техническом уровне, с использованием локальной сети и глобальной сети Интернет, сократить время и затраты на организацию, гарантировать соблюдение правовых и нормативных документов, резко снизить число ошибок, повысить прозрачность учебного процесса, сделать систему удобной для всех пользователей.

Методы исследований и разработки информационной системы. Была использована программная платформа Java и язык программирования Java 1.8 с использованием технологий Java Server Faces, Prime Faces, Open Faces, Hibernate, Spring Framework; система управления базами данных MySQL; операционная система Windows версии XP и позднее, браузеры Mozilla Firefox или Google Chrome. Язык программирования – объектно-ориентированный язык программирования Java 1.8 и язык программирования для управления базами данных MySQL – SQL. Тип реализующей ЭВМ – серверная часть – любой тип персональной ЭВМ, отвечающий на минимальные системные требования (процессор 1 GHz, видеоадаптер и монитор VGA (640x480), свободное место на HDD 16 Гб, оперативная память RAM 4 Гб, устройство взаимодействия с пользователем клавиатура и мышь, звуковая карта, колонка и/или наушники, обязательное наличие заземления в розетке), клиентская часть – персональный компьютер, обеспечивающий работу Web – браузера.

Результаты исследований. Разработанная автоматизированная информационная система управления высшим учебным заведением обеспечивает реализацию следующих функциональных возможностей: реализация безопасности и дифференцированных прав доступа посредством логина и пароля; наличие справочников для ввода стандартной информации; возможность отслеживать информацию по каждому обучающемуся, включая паспортные и учебные данные, успеваемость, историю передвижения по университету по приказам, автоматическое формирование файлов документов, функции аудита и автоматизации обходного листа, автоматизация академической мобильности, оповещение обучающихся; возможность получать информацию в разрезах академических групп, в том числе списки групп, журналы, рейтинговые, экзаменационные и сводные ведомости, а также ведомости академической истории, автоматизация ведения образовательных программ, включая учебные графики, калькулятор рейтингов, приказы о направлении на практику и движения контингента; автоматизация процесса тестирования; реализация студенческого портала; автоматизация создания отчетов.

Использование автоматизированной системы управления для студентов. Для входа в портал нужен доступ в интернет и установленный браузер. В адресную строку необходимо ввести следующий адрес: base.miras.edu.kz/student. Авторизация (рис. 1) происходит с помощью логина и пароля, которые выдаются приемной комиссией после зачисления студента в университет. После принятия пользовательского соглашения система переходит на личную страницу студента (рис. 2). Вкладка «Учебная информация», позволяет студенту ознакомиться со своей успеваемостью (рис. 3). Во вкладке «Успеваемость» можно просмотреть рейтинговые, экзаменационные и итоговые оценки, полученные за все периоды обучения.

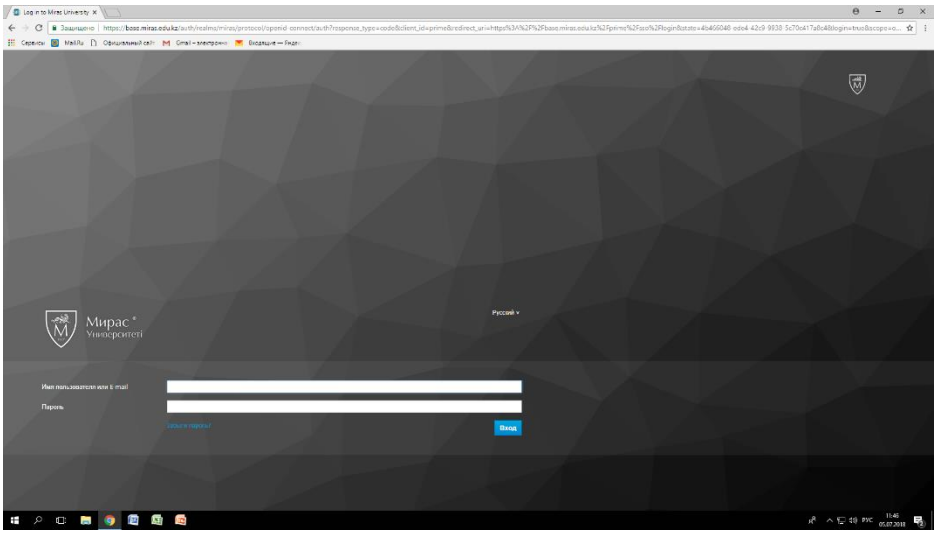


Рис. 1. Вход в портал

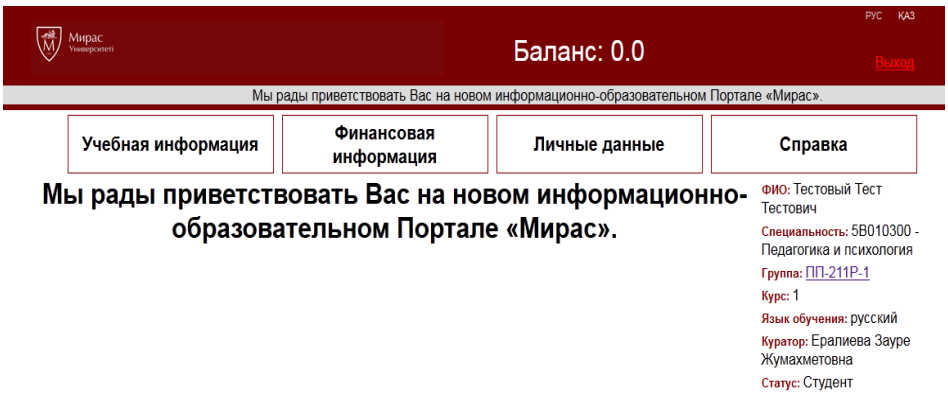


Рис. 2. Личная страница студента



Рис. 3. Учебная информация

Во вкладке «Оценки» можно отследить оценки, выставляемые преподавателем за каждое занятие (по 100% системе) по конкретному предмету. Чтобы отобразить оценки по интересующему предмету необходимо выбрать семестр его изучения и название предмета по способу выпадающих списков. В вкладке «Список группы» предоставляется полный список учебной группы. Звездочкой отмечается староста группы. Нажатие на кнопку «Финансовая информация» предоставляет возможность ознакомиться с балансом, начислениями, платежами и скидками (рис. 4).

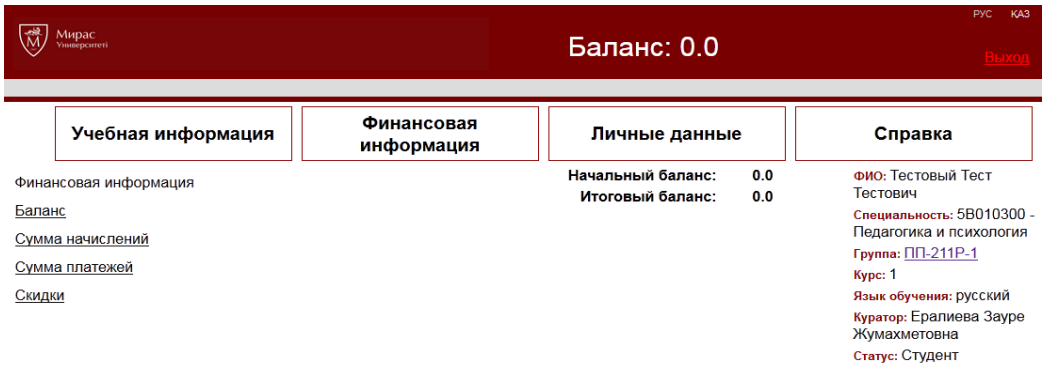


Рис. 4. Финансовая информация

На странице «Баланс» отображается сумма начального и итогового баланса, а также полная информация о движении денежных средств в разрезе календарного года. Нажав на кнопку «Личные данные» можно увидеть свои паспортные и учебные данные, адреса и контакты.

Вкладка «Справка» поможет студентам ознакомиться с внутренними правилами университета и правилами предоставления различных услуг, правилами кредитной технологии и системой оценивания знаний.

Использование автоматизированной системы управления для преподавателей. Для входа в систему необходимо открыть браузер Mozilla firefox и ввести в адресную строку адрес:

miras.edu.kz:9002/miras – для удаленного доступа;

miras.lan:8080/miras – в стенах университета.

В открывшемся окне нужно ввести логин и пароль. На первой странице появится список студентов. После выбора нужной вкладки можно начинать работу (рис. 5). В любом списке присутствуют окна поиска. Для поиска необходимо ввести первые буквы запроса, либо выбрать нужный элемент в выпадающем списке, который откроется при нажатии на стрелочку в правом углу окна. Список студентов состоит из таких данных о студентах как: Ф.И.О студента, курс, учебная группа, специальность, базовое образование, форма обучения, язык обучения, факультет, переводник, баланс. В списке можно пользоваться фильтром, выбирая нужные данные в окнах поиска. Из списка студентов можно получить подробную информацию о каждом студенте, нажав левой кнопкой мыши на Ф.И.О. студента. Откроется информация о студенте.

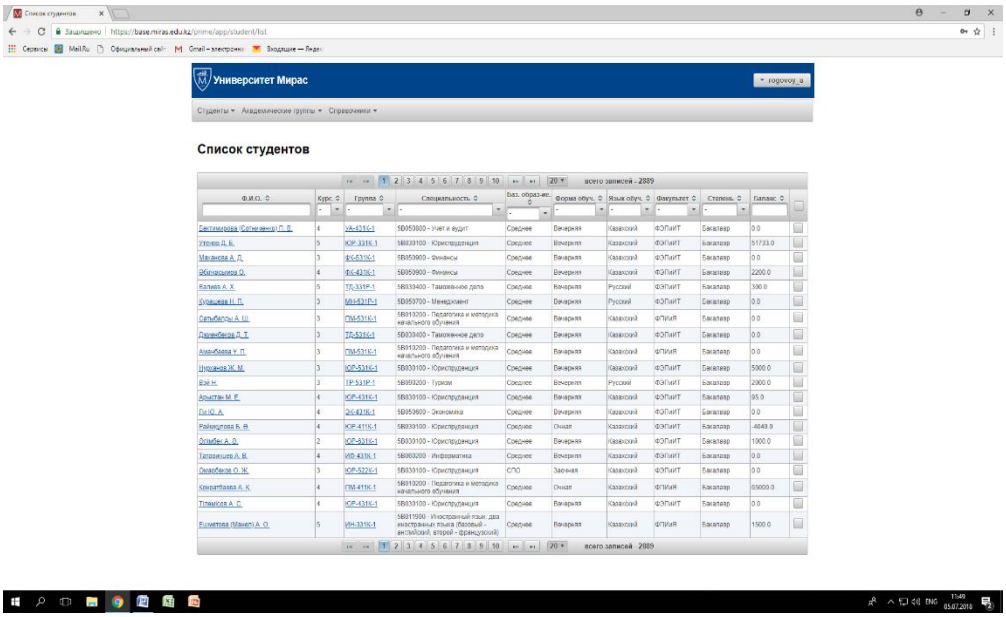


Рис. 5. Список студентов

В информации о студенте можно увидеть такие вкладки как: общие данные, успеваемость, финансовая информация, история, адреса/контакты, родственники, вступительная информация, документы, файлы (рис. 6).

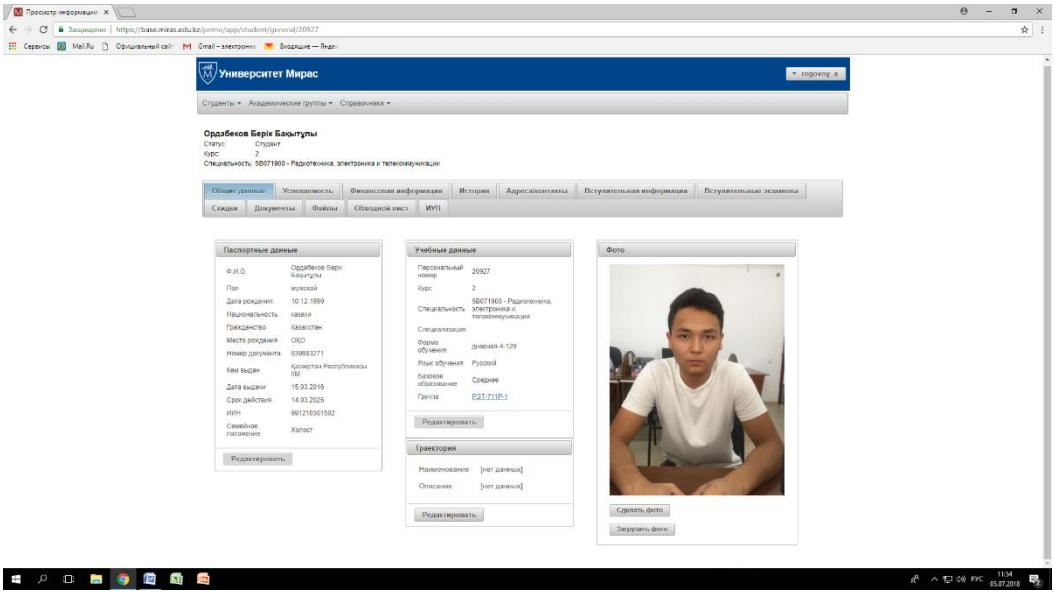


Рис. 6. Информация о студенте

Для работы с электронными журналами выбираем вкладку «Список групп». Пользуясь фильтром, выбираем нужную группу по специальности либо по курсу, и заходим в эту группу (рис. 7). Выбираем вкладку «Журналы». При этом преподаватель может выставлять оценки только по тем дисциплинам, по которым преподает. После открытия дисциплины, преподаватель может выставить оценки (рис. 8). Журнал представляет собой сетку из занятий, количество которых зависит от количества кредитов по конкретной дисциплине. Указывается номер недели, в которой находится оценка за занятие. В конце каждого рейтингового периода находится поле «Контрольный срез», которое является обязательным для заполнения.

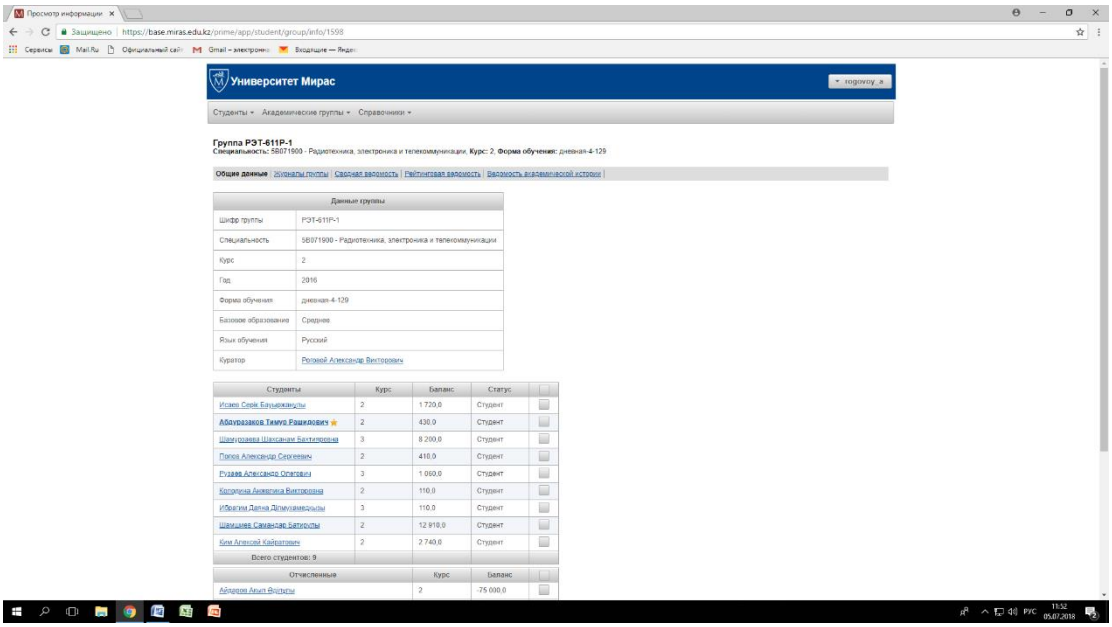


Рис. 7. Информация о группе

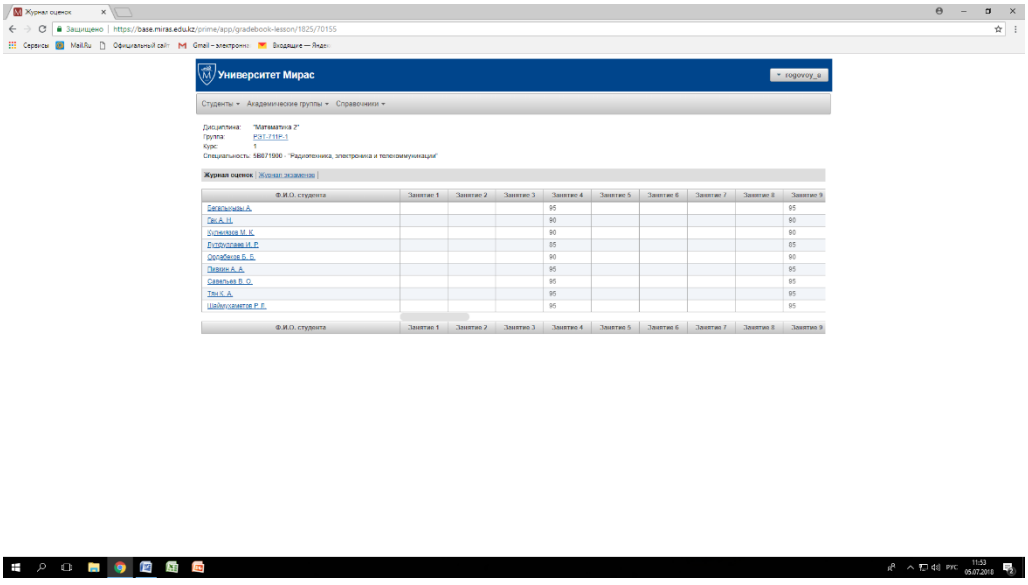


Рис. 8. Выставление оценок

Помимо студентов и преподавателей, предусмотрены права доступа для использования автоматизированной системы управления университетом «Мирас» на уровне кафедры, факультета и администрации университета.

Заключение. Анализ научной, методической, нормативной литературы, международных исследований позволяет сделать вывод об актуальности проблемы создания автоматизированной системы управления учебным процессом, ориентированной на кредитную технологию обучения и нормативно-правовые акты Республики Казахстан. Для ее успешного функционирования необходимо систематическое использование в процессе проектирования языков высокого уровня, реляционных баз данных и технологии распределенного доступа. Достигнутый результат – автоматизация научных и образовательных процессов высших учебных заведений; реализация компьютеризированного сбора, хранения, обработки и вывода всех типов данных для упрощения работы персонала ВУЗа; автоматизация форм и системы сдачи отчетов в министерство образования и науки с учетом актуальных требований; реализация информационно-оповестительных функций для преподавателей и студентов. Предложенная автоматизированная система управления учебным процессом позволяет автоматизировать научный и образовательный процесс в высшем учебном заведении на высоком техническом уровне, с использованием локальной сети и глобальной сети Интернет, сократить время и затраты на организацию, гарантировать соблюдение правовых и нормативных документов, резко снизить число ошибок, повысить прозрачность учебного процесса, сделать систему удобной для обучающихся, преподавателей и сотрудников университета. Полученные информационные системы управления могут быть использованы в учебном процессе, при разработке алгоритмов управления и для непрерывного мониторинга процессов. Информационные системы управления учебным процессом в дальнейшем могут быть модернизированы в связи с появлением новых версий программ, новых поколений средств вычислительной и измерительной техники.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Eder L. B., Antonucci Y. L., Monk E. F. Developing a Framework to Understand Student Engagement, Team Dynamics, and Learning Outcomes Using ERPsim// Journal of Information Systems Education.- 2019.- Vol. 30.- No 2.- pp. 127-140.

[2] Nestorov S., Nenad J., Rossi, S. Design and Implementation of a Data Visualization Course with a Real-World Project Component in an Undergraduate Information Systems Curriculum// Journal of Information Systems Education.- 2019.- Vol. 30.- No 3, pp. 202-211.

[3] Bere A. Applying an Extended Task-Technology Fit for Establishing Determinants of Mobile Learning: An Instant Messaging Initiative// Journal of Information Systems Education.- 2018.- Vol. 29.- No 4.- pp. 239-252.

[4] Хатаева Р.С. Эволюция автоматизированных систем управления в вузах России// Мир науки, культуры, образования.- 2015.- № 2 (51).- С. 226-229.

[5] Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года №319- III ЗРК «Об образовании» (с изменениями и дополнениями от 21.05.2018) // Ведомости Парламента Республики Казахстан. – 2018. – №4. – С. 88-147.

[6] Алиев В.С. Информационные технологии и системы финансового менеджмента : учебное пособие. – М.: «ФОРУМ»: ИНФРА–М, 2007. – 320 с.

[7] Саак А.Э, Пахомов Е.В., Тюшняков В.Н. Информационные технологии управления: учебник для вузов. – Спб.: Питер, 2005. – 320 с.

[8] Пантер М., Синипер Р.Б. Проектирование и внедрение компьютерных сетей. Учебный курс (2–е изд., перераб. и доп.). – Спб.: БХВ-Петербург, 2004. – 752 с.

[9] Долятовский В.А., Долятовская В.Н. Исследование систем управления : учебно-практическое пособие. – М. : ИКЦ «МарТ», 2013. – 256 с.

[10] Сухомлин В.А. Введение в анализ информационных технологий. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2003. – 432 с.

[11] Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учебное пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 272 с.

[12] Красильникова В.А. Становление и развитие компьютерных технологий обучения : монография. – М.: ИИО РАО, 2012. – 168 с.

[13] Агопонов С.В. Средства дистанционного обучения. – Спб. : БХВ-Петербург, 2015.– 109 с.

[14] Сухомлин В.А. Создание Виртуального национального университета ИТ-образования. – М.: МАКС Пресс, 2007. – 60 с.

[15] Демкин В.П., Можаева Г.В. Технологии дистанционного обучения. – Томск, 2007.– 534 с.

[16] Трайнев В.А., Гуркин В., Трайнев О.В. Дистанционное обучение и его развитие.– М., 2006. – 196 с.

[17] Оганесян А.Г. Проблема обратной связи при дистанционном обучении. – М. : Открытое образование, 2002. – 238 с.

[18] Гаевская Е.Г. Технологии сетевого дистанционного обучения : учебное пособие.– Спб.: Ф-т филологии и искусств СпбГУ, 2007. – 55 с.

[19] Гультяев А. Разработка мультимедийных учебных курсов. – Спб.: Учитель и ученик: КОРОНА принт., 2002. – 400 с.

[20] Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. – М. : Центр тестирования, 2005. – 214 с.

Роговой А.В., Кошкинбаева М.Ж., Жукова Т.А.

Жоғары білім беруді басқарудың автоматтандырылған жүйесін құру және жасау

Түйіндеме. Мақалада кредиттік оқыту технологиясы, білім беру процесін ақпараттандыру және автоматтандыру, бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу әдістемесі енгізілген Қазақстан Республикасының жоғары оқу орындарының ғылыми және білім беру қызметі қарастырылады. Жұмыстың мақсаты - жоғары оқу орындарының ғылыми және білім беру процестерін автоматтандыру. Жұмыстың әдістемесі ақпараттық жүйелерді, компьютерлік модельдеу әдістерін жасау үшін эргономикалық әдістерді қолдану болып табылады. Нәтижелер теориялық та, практикалық тұрғыдан да маңызды және ғылыми әдістерді, алгоритмдер мен бағдарламаларды әзірлеуден тұрады. Ғылыми жаңашылдық - бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу және білім беру процесінде ақпараттық жүйелерді құру. Алынған басқарудың ақпараттық жүйелерін оқу процесінде, басқару алгоритмдерін жасауда және процестерді үнемі бақылау үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер. автоматтандырылған басқару жүйелері, ақпараттық технологиялар, бағдарламалық қамтамасыз ету, оқу процесі, қолданушы интерфейсі.

УДК 662.6/.9

B. B. Uarbekov, B. A. Bolat

DESIGNING AN AUTOMATED COMMERCIAL HEAT METERING SYSTEM

Abstract. This article is devoted to one of the main factors that determine the independence of any state - energy, in particular, the accounting of thermal energy. The first step in saving any energy – using of high-precision metering devices in combination with an automated system. The main objective of the research work is the integration of devices with a telemetric output with heat energy meters and the introduction of these metering devices into an automated commercial metering system for utilities. The article discusses the economic effect and benefits that the automated system provides.

In recent years, many instrument building enterprises have developed series output of highly accurate multifunctional heat meters and heat calculators, modern transducers for pressure, a drop in pressure or temperature, and there is continuous work on improving different flow rate transducers, flow meters, and counters. At the same time, it is means of measurement for heat carrier flow rate, particularly in large diameter pipe-lines, that for a number of reasons are a bottleneck in resolving problems of the quality of commercial accounting. In many heat sources with organization of measurements for the flow rate of heat carrier, water and gas there is primarily use of variable pressure drop flowmeters metrologically equipped during output from production and during operation. Although organization of flow rate measurements using constriction devices in pipe-lines 1000–1400 mm in diameter is well known, the work is not fast and it is very expensive.

Key words: heat metering, automated system, designing of automated meter reading, designing, meter, energy efficiency.

Б. Б. Уарбеков, Б. А. Болат
(Казахский национальный университет имени аль – Фараби, Алматы, Республика Казахстан, b.uarbekov@gmail.com)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация: данная статья посвещена одной из главных факторов, которое определяет независимость государтства – энергии, в частности, учету тепловой энергии. Первый шаг в экономии любой энергий – использование высокоточных приборов учета в комплексе с автоматизированной системой. Главная цель научно-исследовательской работы это интегрирование устройств с телеметрическим выходом с приборами учета тепловой энергии и внедрение данных приборов учета в автоматизированную систему коммерческого учета коммунальных услуг. В статье рассмотрен экономический эффект и преимущества, которую дает автоматизированная система.

Ключевые слова: учет тепловой энергии, автоматизированная система, проектирование комплексного учета коммунальных услуг, счетчик, энергоэффективность.

Введение: с давних времен человечество безрассудно тратило невосполнимые источники энергий как: уголь, нефть, газ, рудные и нерудные полезные ископаемые для собственных нужд. Процесс возникновения сложной системы энергопередающих компаний привел к появлению первых приборов учета энергий, таких как: приборы учета электроэнергий, холодной и горячей воды, газа и тепла. Реалии нашего времени требуют максимальной точности и автоматизированности от данных приборов учета. Преимуществами внедрения автоматизированной системы коммерческого учета коммунальных услуг перед традиционным методом учета являются:

– вести комплексный коммерческий учет всех энергоресурсов отпускаемой поставщиком с применением интеллектуальных микропроцессорных счетчиков электрической энергии, газа, тепла, воды, позволяющие дополнительно контролировать качество электрической энергии и имеют энергозависимую память для хранения полной информации об электропотреблении, газопотреблении и воды;

– создавать унифицированные расчетные и коммерческие программы, использующие для расчетного и технического учета, в основном, одни и те же комплексы технических средств, исходные данные и программное обеспечение;

– получать информацию об энергопотреблении в системе автоматизированного учета энергии, привязанной к единому астрономическому времени и обеспечивающей единые временные срезы измеряемых и вычисляемых данных.

Актуальность работы – необходимость достижения максимальной эффективности передачи и учета энергии в любом его виде путем комплексного автоматизированного решения.

Научная новизна исследовательской работы – применение новой безпроводной системы передачи данных на базе технологий LoraWan системой и интегрирование всех приборов учета энергии в единую платформу.

Современная цивилизованная торговля энергоресурсов основана на использовании автоматизированного приборного энергоучета, сводящего к минимуму участие человека на этапе измерения, сбора и обработки данных и обеспечивающего достоверный, точный, оперативный и гибкий, адаптируемый к различным тарифным системам учет как со стороны поставщика энергоресурсов, так и со стороны потребителя.

На сегодняшний день АСКУКУ предприятия является тем необходимым механизмом, без которого невозможно решать следующие проблемы:

1. При прогнозируемом росте цен на энергоносители, энергозависимые предприятия должны иметь возможность управления энергопотреблением, с тем, чтобы планомерно снижать удельный вес платы за энергоносители в себестоимости своей продукции. Это возможно только при налаженном коммерческом и техническом учете энергоносителей.

2. Действующая на предприятии АСКУКУ позволит получить точный учет энергоносителей и представляет собой инструмент решения споров с снабжающими организациями.

3. АСКУКУ с техническим учетом энергоносителей позволит получить картину энергопотребления каждого объекта в режиме максимально приближенном к реальному времени и, соответственно, планировать подключение своих объектов с максимальной эффективностью.

4. Наличие АСКУКУ является одним из непременных условий при выходе предприятия на оптовый рынок энергетики, где тарифы значительно ниже тарифов, действующих внутри региональных энергосистем.

На сегодняшний сеть существует огромное количество способов передачи данных, но можно их сгруппировать в 2 основных вида: беспроводная и проводная.

Беспроводная состоит из следующих разновидностей:

- WPAN. Персональные сети Bluetooth, ZigBee
- WLAN. Локальные сети Wi-Fi, MBus, LoraWan, SigFox, Weightless P, СТРИЖ
- WMAN. Сети городского масштаба WiMAX
- WWAN. Сети глобального масштаба GPS, EDGE, HSPA, NBIoT

Проводная состоит из следующих разновидностей:

- PLC (power line communication)
- Ethernet
- Витая пара (стандарты RS-485, RS-232, RS-422)

Вариант с использованием проводного способа передачи данных не рассматривается, так как

основное количество приборов учета установлены в старых многоквартирных домах, где инфраструктура требует реконструкции. Данные способ может быть рассмотрен, если на этапе проектирования строительства здания заложены кабели и необходимые к ним конструкции и оборудования. Главным минусом данного метода является трудоемкость монтажных работ и необходимость учитывания коммуникационных линий на этапе проектирования.

Выбор типа передачи данных падает на беспроводной метод из-за ряда явных преимуществ, а именно: малая трудоемкость подключения модулей передачи данных, автономность благодаря малой энергоемкости, возможность подключения к взрывоопасным коммуникация (газ), высокая дальность передачи. Следующий этап исследования предназначен для определения типа беспроводной передачи данных. Краткий анализ выбора типа беспроводной канала связи приведен в таблице 1.

Таблица 1. **Сравнение характеристик сетей**

Технические характеристики	**LoRa**	**СТРИЖ**	**Weightless P**	**SigFox**	**NB-IoT**
Метод модуляции	DSSS	DBPSK	OQPSK/ FDMA/ TDMA	-	-
Ширина полосы канала	125 кГц	100 Гц	100 Гц	100 кГц	200 кГц
Используемый диапазон	ISM (Нелицензи-руемый)	ISM (Нелицензи-руемый)	ISM (Нелицензи-руемый)	ISM (Нелицензи-руемый)	Лицензируемый
Частота	868,8 МГц (Европа / Казахстан)	868 МГц	169 / 433 / 470 / 780 / 868 / 915 /	868,8 МГц (Европа) 915 МГц	700 / 800 / 900 МГц
	915 МГц (США) 433 МГц (Азия)		923 МГц	(США)	
Скорость	0,3-50 кбит/сек	0.1- 10 кбит/сек	0,2–100 кбит/сек (адаптивная)	100 бит/сек	UL: 1–144 кбит/сек DL: 1–200 кбит/сек
Автономность	более 10 лет	более 10 лет	3-5 лет	До 20 лет (2 батареи AA)	До 10 лет
Дальность	До 2,5 км в городе, до 45 км вне города	Более 50 км	До 2 км в городе	До 10 км в городе, до 50 км вне города	-
Ограничение скорости создания сообщений	Да	Нет	Нет	Да	Да
Используемый стек протоколов	Открытый	Закрытый	Закрытый	Закрытый	
Вид связи	Двухсторонняя	Двухсторон-няя	Двухсторонняя	Двухсторон-няя	Двухсторонняя
Возможные транзитные сети	Ethernet, Wi-fi, сотовая сеть и т.д.	Нет	Сотовые сети	Нет	Сотовые сети
Примерная стоимость модуля	≈от 2$	≈от 5$	≈1-2$	Менее 10$	≈от 5$
Представлен в Казахстане	Да	Да	Нет	Нет	Да

Основным конкурентом стандарту LoRa из технологий, советующих требования LPWAN является технология NB-IoT реализуемая на сетях LTE. NB-IoT имеет ряд преимуществ, но в виду его развертывания на сетях LTE не может быть использован в ближайшее время в сельских регионах Казахстана, по причине отсутствия покрытия сетям 4G.

В условиях казахстанский реалий, анализа существующего покрытия территории сотовыми сетями, единственным вариантом реализации передачи телеметрический информации будет применение технологии GPRS на сетях GSM и постепенное внедрение технологий LPWAN для организации сети телеметрии на сетях LoRaWAN.

Каждое устройство работает автономно и передает данные в базовую станцию по заданному графику. Каждое устройство имеет собственный серийный код, который был присвоен заводом изготовителем. Данные код привязывается к серийному номеру модуля передачи данных. Благодаря этому исключается возможность наложения информации от двух разных приборов. Базовая станция является прозрачным каналом передачи данных и не имеет собственной базы данных. Вся получаемая информация передается через Ethernet в сервер. Далее информация сохраняется, архивируется, обрабатывается и при необходимости передается на пользовательский уровень. Структурная схема сбора информации с приборов учета приведена в рисунке 1.

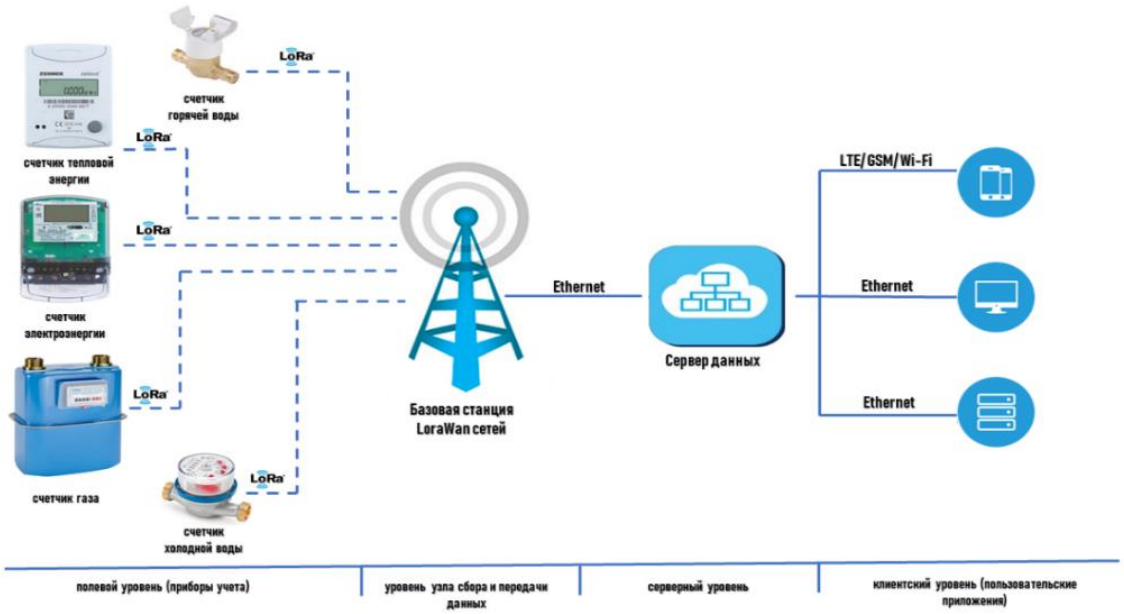


Рис. 1. структурная схема сбора и передачи данных при помощи LoraWan технологии

Выводы

Научно-исследовательская работа посвящена исследованию и разработке автоматизированных систем контроля и учета энергопотребления. Идея работы заключается в разработке концепции и реализации архитектуры автоматизированного комплекса контроля и учета энергопотребления для коммунальных предприятий на основе выбора современных цифровых устройств с обеспечением требуемой надежности. Система автоматически фиксирует значения показаний счетчиков электрической и тепловой энергии, водосчетчиков с возможностью реализации алгоритмов расчета объемов потребленной электрической энергии, тепловой энергии, расхода горячей и холодной воды с учетом тарифов, осуществляет накопление, хранение и передачу данных по регламенту или по запросу с уровня информационно-вычислительного комплекса.

Направление исследования полностью совпадает с государственной программой «Цифровой Казахстан» и имеет прикладной характер. После завершения исследования, результаты могут быть использованы в практических целях, а необходимые устройства могут быть произведены на базе отечественных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Обзор электроэнергетической отрасли Республики Казахстан в 2013 году. Материалы Департамента стратегии и информации Банка развития Казахстана. Астана: 2014. – 25с.

[2] Осика Л.К. Коммерческий и технический учет электрической энергии на оптовом и розничном рынке. – СПб.: Политехника, 2005. – 359 с.

[3] Гуртовцев А. Комплексная автоматизация энергоучета на промышленных предприятиях и хозяйственных объектах. – СТА. 1999, № 3. с.34–47.

[4] Макешева К.К., Асқар А. Автоматизированный комплекс учета и контроля потребления электроэнергии. // Тр. Международных сатпаевских чтений: «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана», Т.IV – Алматы: КазНТУ, 2015. с.756–761.

[5] Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ. Учеб.пособие.Ч.1. – Киров: ПРИП ВятГУ, 2006. –102с.

[6] З.А. Баясилова, М.К. Бактыбаев, П.Г. Михайлов, А.К. Шайханова. Разработка математических моделей чувствительных элементов микроэлектронных датчиков. Вестник Государственного Университета имени Шакарима города Семей. – №4 (76), 2016. - 64-67 с.

[7] Многоуровневые информационно-управляющие системы реального времени для топливно-энергетического комплекса России. Монография. / Под ред. В.Е. Костюкова. – Н. Новгород: Изд. ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 243 с.

[8] Автоматизация учета энергопотребления. / Молокан Э., Бирюков И., Хатламаджиев Л. и др. – СТА. 1996, № 1. с.74–76.

Уарбеков Б. Б., Болат Б. А.

Жылу энергиясын коммерциялық есепке алу автоматтандырылған жүйесін жобалау

Түйіндеме: бұл мақалада қазіргі уақытта кез-келген мемлекеттің егемендігін немесе тәуелділігін айқындайтын факторлардың бірі – энергияға, солардың ішінде жылу энергиясына арналған. Кез-келген энергия түрін үнемдеудің бірінші қадамы – дәлдігі жоғары өлшеу құралдарын автоматтандырылған жүйе негізінде қолдану. Зерттеу жұмысының басты мақсаты жылу энергиясын есептейтін құралдарға телеметриялық шығыстары бар құрылғыларды интеграциялау және коммуналдық қызметтерді коммерциялық есепке алудың автоматтандырылған жүйесіне енгізуді жобалау. Автоматтандырылған комплекстік шешімнің беретін экономикалық тиімділігі мен қосымша артықшылықтары зерттеу жұмысында ұсынылған.

Түйінді сөздер: жылу энергиясын есепке алу, автоматтандырылған жүйе, коммуналдық қызметтерді комплексті есепке алуды жобалау, жобалау, есептегіш, энерготиімділк.

УДК 530.1, 681.3.06

R. Uskenbayeva[1], A. Altayeva[1]*, A. Suliman[2]
([1]International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan.
[2]Tenaga National University, Kuala Lumpur, Malaysia.
[1]*E-mail: aikosha1703@gmail.com)

MICROCLIMATE CONTROL TECHNIQUES BASED INTELLIGENT AGENTS

Abstract. Today, 40% of global energy consumption and about 30% of carbon dioxide emissions are from buildings. In modern buildings, ensuring internal comfortable conditions is a difficult technical task, requiring the optimal values of all factors affecting the microclimate, while limiting energy consumption. The optimal conditions are those under which high efficiency and safety of human health are ensured. Therefore, reducing energy consumption and associated greenhouse gas emissions in buildings is an urgent task, which leads to the active development of new computational methods for energy-efficient climate control systems.

The solution to this problem is one of the important components of the design of the intelligent building control system (control of heating, ventilation and air conditioning - HVAC. Significant experience has been gained in the design of HVAC control systems in the world, which leads to an average energy savings of 8–12% while providing optimal comfort for residents in smart buildings and reducing associated greenhouse gas emissions.

Key words — MAS, HVAC, Energy Consumption, PID, Fuzzy Logic, ANN

Introduction

Today, one of the main problems in the development and management of technogenic objects is the possible non-linearity of the operation of such objects. Due to the dynamically changing operation of the system, breakdowns, accidents and even technological disasters occur, therefore, it is necessary to quickly respond to such changes and try to even out the system. In order to ensure the safe operation of technogenic facilities, there is a need to introduce new technologies for the management and development of such facilities.

One of the most promising approaches for managing complex technogenic objects is the introduction of intelligent agents into the system [1]. The relevance of the development of just such an approach to controlling the operation of systems is determined by their complexity, a decrease in the effectiveness of centralized control of the system due to dynamically changing operating modes, the heterogeneity and nonlinearity of the tasks being solved, and the need to create adaptable and adaptable to rapid changes in the system operation parameters. Before you understand how essential this technology can play, you need to understand its structure.

A traditional centralized hierarchical system implies a system in which each agent has a narrowly focused functional ability and there is a centralized management process for these agents. In the multi-agent approach, there is no centralized management of all agents. Agents are self-sufficient, each of them has its own

specific role and software necessary for collecting data on the state of the system object to which these agents belong. In Figure 1 presents traditional and multi-agent approaches to managing the system.

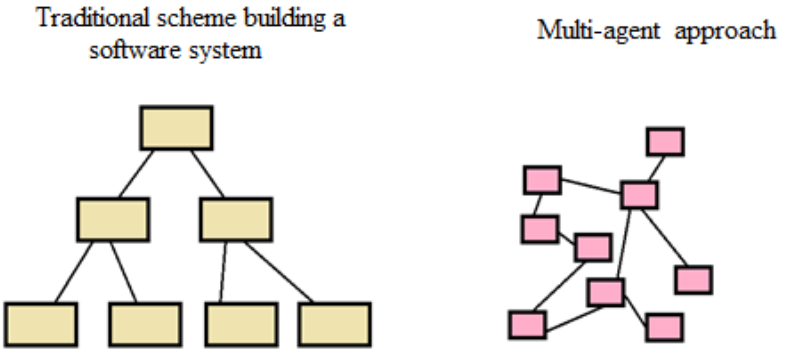


Figure 1. The traditional and multi-agent scheme for constructing the system

They are able to exchange information among themselves. In such a system consisting of many agents, there is no specific algorithm of actions, the agents themselves, working with each other, make the system work most optimally, which allows it to be used in dynamically changing systems where it is necessary to make decisions very quickly [2].

Analysis of existing multi-agent systems

Some popular platforms and libraries for creating multi-agent systems were investigated (NetLogo multi-agent programmable environment, JADE multi-agent development library, MASON multi-agent library core). These platforms and libraries can be used to create a multi-agent system with any structure of agents and their interaction, however, adding new ones or changing existing structures and algorithms, performed in order to meet the needs of users and maintain environmental adequacy, forces the organization interested in this multi-agent system, to attract significant resources, starting development almost from the very beginning [3, 4]. Based on the analysis results, the existing media revealed a number of drawbacks that make it possible to divide them into two groups:

1. Agents created in the system do not perform any real work, but only simulate the behavior of agents in the system (MASON).

2. Agents can be configured to perform a number of real tasks, but each group of agents must be created in the system almost from scratch, attracting significant labor resources (JADE, NetLogo).

The integration of intelligent methods to ensure the correct interaction of the agent and the environment can also be a significant obstacle to the development of a multi-agent system, as it may require the use of other platforms and development tools for this [5].

In the course of the work, a number of software development models were analyzed. Since the previously developed concept and functioning models of an automated system suggest an expert's high role in the design of generated multi-agent modules, it was decided to abandon the use of classical software development models, such as iterative or cascading. To generate agents and multi-agent systems, it is proposed to use the rapid prototyping methodology. Rapid prototyping is a software creation concept that pays special attention to the speed and ease of programming and is based on the idea of getting a prototype of a program as soon as possible [5, 6]. This approach, combined with visual programming techniques, will allow the user to create multi-agent systems without involving a developer. Rapid prototyping involves the use of a set of pre-designed methods for solving planned tasks in the system structure, which reflects the idea of creating a bank of intelligent methods, which, in this case, are templates of created agents. Such a system provides an expert with an opportunity to get a working prototype of the system already in the early stages, the reconfiguration or changes in which will be most visible to an unskilled user as a programmer.

Existing approaches to the development of multi-agent systems

To organize the process of task distribution in multi-agent systems, either a distributed problem solving system or a decentralized artificial intelligence system is created. In the case of using the latter, the distribution of tasks occurs during the interaction of agents and is more spontaneous [7**]**.

A decentralized artificial intelligence system is used mainly for agent modeling in the case when the process's organization is not the final result. For example, modeling the behavior of a crowd during evacuation or bidding between a seller and a buyer in the market. Then each agent will pursue its own goals, which may be completely opposite to the interests of other agents.

One of the most famous software products that implement this concept is AnyLogic. This is a simulation tool that allows you to design agent, system-dynamic, discrete event and "multi-approach" models. AnyLogic also provides a wide range of reports and statistics on the operation of the model. To create models, a graphical editor is mainly used, where the user visually describes all the components of the future model. To set the logic of behavior of individual elements of the created model, an object-oriented Java programming language is used.

However, software that adheres to this concept is suitable solely for modeling processes and cannot help in solving any computational problems. If we need to solve complex computational problems, then in this situation, agents must act together to complete the task as efficiently and as quickly as possible. Also, while the system is running, new agents may enter it, while others stop working. An agent needs to receive information about other agents in the system in order to know who to interact with. In this case, the process of decomposition of the global problem is carried out and the reverse process of aggregating the solutions found occurs under the control of a single "center". Moreover, a multi-agent system is designed strictly from top to bottom, based on the roles defined for agents and the results of dividing the global task into sub-tasks. Despite the large number of software implementations for this type of task, many of them are no longer being developed and are not supported by developers.

One of the widespread software environments for developing multi-agent systems is JADE, written in Java [8]. JADE uses the concept of distributed problem solving. The basis of this system is the software environment; without it, agents cannot exist. Containers are formed inside the medium, into which agents are then placed. After the launch, each agent must transfer data about itself to one of the containers in order to register in the system. Further, the software environment will monitor the operation of the entire system and, if necessary, produce the required control actions on individual agents. Agents communicate with each other using messages in ACL that supports the FIPA standard [8, 9]. Messages can be of a different nature: requesting, informing, transferring data, etc. During his work, the agent accumulates messages that come from other agents and is in turn engaged in processing them.

Indoor environment comfort microclimate control techniques

The main aims of controlling a building's environment are to maintain the thermal comfort of occupants, and minimize the power consumption. However, in most cases achieving one of these aims can be at the expense of the other. Typically, the control of a building usually accepts the settings for temperature and RH inside a residential or office building: temperature 20–24°C, and RH 40–60% [10].Various strategies are used to control a building's indoor environment comfort control in given ranges. In our literature review we consider four types of control strategies: classical control techniques, advanced control strategies, intelligent control methods, and hybrid control methods.

Classical Control Techniques

The two main classical controllers associated with building indoor environment are on/off- and PID-controllers. Their low price and simple structures make them popular for use in HVAC system control in residential and commercial buildings.

On/off type control is one of the long-standing methods that is used in buildings to provide a comfortable climate for occupants, and low energy expense. This control method is used for efficient control in residential and industrial buildings, as well as for a thermo source, hygrostat, and pressure switch. Thermostats are used in heating systems and household refrigerators.

The main function of the thermostat is to control the heating or cooling equipment in accordance with the desired and current conditions. They should not be exposed to drafts and heat sources, and it is also recommended to install them in a building halfway up the wall. The thermostat plays a vitally important role in controlling power-intensive systems in dwellings. In addition, it can control thermal equipment, heating and cooling devices, humidifiers and dehumidifiers, and refrigeration and ventilation systems. The main components of a thermostat are:

• Temperature sensor;

• Switch / actuator for switching on and off heating or cooling equipment;
• Feedback control to control unknown disturbances and deciding on a system response;
• User interface for displaying current conditions.

Thermostat sensors must have high accuracy, and must have a quick response time. If the sensor lags, it cannot detect the temperature changes quickly enough, which leads to higher energy consumption, with reduced comfort for occupants [11].

The PID controller is a feedback control mechanism, similar to the on/off controller, in which the equipment of the concerned system is not used. It determines the error between the desired and the measured value, and regulates the management of the system. Three separate control methods are used in the PID control algorithm: (i) the proportional (PID) value refers to the current value offset; (ii) the integral (PID) values depend on the accumulated advanced errors; and (iii) the derived (PID) value predicts future biases based on the current rate of change in the process. Based on the weighted sum of these three actions, the control signal is transmitted, based on these three important terms, the most important stimulus for the survival of the PID control mechanism is evoked. However, when using a PID controller, in spite of the ease of implementation, there may be disadvantages, and it might not be the most suitable controller for building management for several reasons [12]. The basis is to teach three parameters for each zone of the building, after installing the controller.

Advanced Control Techniques

Conventional management methods are applied to various types of buildings, with certain limitations. Such methods are quickly and easily configurable for SISO systems, but it is not possible to configure such controls for multi-input systems, while allowing for multiple outputs (MIMO). However, PID control, one of the best control methods, will not take into account the change in external temperature if the control of the system is transmitted by direct transmission. Moreover, this is not the best solution for nonlinear systems, such as HVAC systems. The dynamics of higher-order control systems and longer time delays are still difficult to control using PID controllers. Such requirements are met by advanced management methods. These methods use the dynamic model of the system to control the system exhibiting non-linear characteristics [11, 12]. As HVAC control systems are non-linear, they are widely used in building management.

Intelligent Soft Control

Personal thermal comfort inside a building is subjective, and is therefore difficult to take fully into account [12]. The main goal of the work is to define a suitable mathematical model for HVAC systems, since they are complex, nonlinear, and MIMO systems. As they are subject to various violations, they can be changed every time there are unforeseen circumstances or time delays. In intelligent controls, different models do not require a change in the configuration of the controller, and are based solely on an individual's perception of thermal comfort.

Intelligent methods can also be used to improve existing traditional controllers, and have three fundamental subcategories: controllers based on fuzzy logic (FL); controllers based on an ANN, and neuro-fuzzy controllers. The last two are adaptive methods, which include an iterative process of self-tuning while the system is running.

Fuzzy Logic Based Intelligent Control

Fuzzy logic comprises three basic processes: fuzzification; fuzzy inference; and defuzzification. Fuzzification is the action of a fuzzy set that displays clear numbers in the input data matrix. In the system, displaying each input value to a degree of membership between 0 and 1, membership functions (such as Gaussian distribution, sigmoid function, and bell functions, triangular and trapezoidal) play a major role. Fuzzy terminal systems display fuzzy sets in other fuzzy sets, using fuzzy rules and logical operations.

Fuzzy rules can be obtained automatically from numeric data using soft calculation methods and evolutionary algorithms, usually denoted as IF-THEN. There are two basic types of PID-fuzzy controllers. The first is implemented as a set of rules for heuristic control, a typical FLC (Fuzzy Logic Controller) [13]. It is usually called a PI-like, or PD-fuzzy controller. The second type of controller depends on the control model, and comprises a PID controller combining fuzzy rules, and fuzzy reasoning mechanisms. As these methods are well suited to nonlinear system control, their application in practice is effective in the management of fuzzy logic in buildings. They provide fast operation, and are able to evenly approximate any nonlinear function to any degree of accuracy. The main goal of the work was to reduce energy consumption, while giving maximum

comfort to people in buildings. Using the adaptive fuzzy PD controller, the lowest values were obtained. Additionally, having coordinated with the energy resource management, PID-Fuzzy controllers were developed to regulate the temperature in the room.

ANN Based Intelligent Control

ANN is depicted and formed like a human brain, with its nervous system and its learning processes. It comprises a set of interconnected neurons in different layers (input, hidden, and output levels) of the network. The output is a calculation using input signals, network weights, and signal transfer functions. ANNs can adapt the process independently, and are used with improved thermal management of buildings. The ANN method has some advantages over all AI methods: ANN can process a large amount of input data while using fuzzy and neuro-fuzzy control methods, because a large number of functions and fuzzy outputs make the system difficult to identify the solution, and ANNs can process a large number of input variables[14]. Controllers based on ANN are effectively used to optimize energy demand in residential buildings, especially those with high thermal masses. Taking into account all these advantages, the use of the ANN today is more reliable in predicting the energy consumption of construction services.

Neuro-Fuzzy Based Intelligent Control

To overcome various problems with fuzzy logic when creating optimal fuzzy rules and the definition of membership functions for better control, optimal rules were developed, to which a new method connecting both FL and ANN was introduced. One of these neuro-fuzzy approaches is the adaptive system of neuro-fuzzy inference (ANFIS) with the technology of using an NN. To create room temperature forecasts, an autoregressive NN with external inputs was used, using external temperature, relative humidity, wind speed, and past forecasts as input data.

Hybryd Control

Hybrid controllers are expressed by merging soft (FL and ANN), and classical control methods. The formulation of such control methods is most often used in fuzzy PID controllers, adaptive neuro-controllers, and neuro-fuzzy controls. Of these controllers, soft control methods are used at a higher level, and other control methods are used at a lower control level [15]. A combination of different control methods can solve major problems that cannot be solved by individual controllers. In such cases, hybrid controllers are very efficient, and useful to use. The management of such a system requires an experienced user, and a large amount of data for training, whereas a classic or advanced controller is very laborious to set up (especially for HVAC systems) with certain limitations.

Problems of Current Control Methods

With indoor air quality (IAQ) improvements, the proposed methods for managing heat power have been developed and used to improve HVAC systems, and some of them show excellent performance [16]. Nevertheless, the existing control technologies still need to be resolved, and their limitation scan be summarized as follows:

1) Requires custom design. Conventional management methods, such as PID control, must be developed on the basis of a building model, and even for an adaptive controller such knowledge is still required to some extent.

2) The difficulty of using applications. Weak points of fuzzy controllers are associated with the difficulty of determining the exact membership functions, and the absence of a systematic procedure for converting expert knowledge into a rules base. Moreover, the settings are a time consuming task [17]. The NN can automate the process of setting parameters, significantly reduce development time, and achieve better performance.

3) Lagging behind the development of HVAC technologies. The monitoring algorithms do not provide specific control for these HVAC systems and do not have excellent control characteristics.

Conclusion

Over the course of several decades, many methods and methods have been developed to control the indoor climate. This is a difficult task with a high degree of uncertainty and a dynamic change in internal and external conditions. Therefore, for the effective operation of the climate control system, constant adaptation to changing conditions of the internal state and the external environment with the possibility of short-term and

medium-term forecasting of the thermodynamic state of the control object under the influence of changing environmental factors is necessary. The control system can predict the state of the microclimate using various models with the ability to recognize changes in the parameters of the external and internal environment. Some models, due to their specificity, take into account only a small number of parameters that affect the feeling of comfort, and their application is narrowly targeted. Maintaining thermal comfort in a building is a complex multi-parameter task with fuzzy variables, therefore, controllers based on intelligent agent computing are more flexible in management, reliable and reduce energy consumption.

REFERENCES

[1] Ferber, J., Gutknecht, O., Michel, F.: From agents to organizations: An organizational view of multi-agent systems. In: Giorgini, P., M¨uller, J.P., Odell, J. (eds.) Agent-Oriented Software Engineering IV. pp. 214–230. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2004)

[2] Skobelev P.O., Mayorov I.V. Multi-Agent Technologies in intelligent real time resource management systems //Marine information management systems. - 2015. –№1 (7). - S. 24-39.

[3] Neagu, N., Dorer, K., Greenwood, D. and Calisti, M. LS/ATN: Reporting on a Successful Agent-Based Solution for Transport Logistics Optimization. Proceedings of the IEEE 2006 Workshop on Distributed Intelligent Systems (WDIS'06), Prague, 2006.

[4] Pokahr, A., Braubach, L. and Lamersdorf, W. A Flexible BDI Architecture Supporting Extensibility. In Skowron, A., Barthes, J.-P., Jain, L., Sun, R., Morizet-Mahoudeaux, P., Liu, J. and Zhong, N. (eds), 2005 IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology (IAT-2005), pp. 379–385, IEEE Computer Society, 2005)

[5] Yu N-P, Liu C-C. Multiagent systems. In Advanced solutions in power systems: HVDC, FACTS, and artificial intelligence. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2016. p. 903–930.10.1002

[6] Xie J, Liu C-C, Sforna M, et al. On-line physical security monitoring of power substations. Int Trans Electr Energy Syst. 2016.

[7] Yu N-P, Liu C-C, Price J. Evaluation of market rules using a multi-agent system method. IEEE Trans Power Syst. 2010

[8] http://gki.informatik.unifreiburg.de/teaching/ws0910/imap/05_communicati on.pdf.

[9] http://www.fipa.org/specs/fipa00061/SC00061G.html.

[10] ISO 7730. Ergonomics of the thermal environment – analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Geneva: International Organization for Standardization; 2005.

[11] https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00675411/document

[12] J.B. Campen, *Ventilation of small multispan greenhouse in relation to the window openings calculated with CFD. Acta Horticulturae*, vol. 718, pp. 351-356, 2006.

[13] Das, V.; Padmanaban, S.; Venkitusamy, K.; Selvamuthukumaran, R.; Blaabjerg, F.; Siano, P. Recent advances and challenges of fuel cell based power system architectures and control—A review. Renew. Sustain. Energy Rev. 2017, 73, 10–18.

[14] Sun, L.; Hua, Q.; Shen, J.; Xue, Y.; Li, D.; Lee, K.Y. Multi-objective optimization for advanced superheated steam temperature control in a 300 MW power plant. Appl. Energy 2017, 208, 592–606.

[15] Wang J. J., Zhang C. F., Jing Y.Y., Self-Adaptive RBF Neural Network PID Control in Exhaust Temperature of Micro Gas Turbine. Proceeding of 7TH International Conference on Machine Learning and Cybernetics, 2008, pp. 2135, Kunming, China, July.

[16] Y. Chen, J. Dong and K. Shi,"A method of using genetic algorithm to extract Fuzzy rules directly from numerical input-output data for approaching nonlinear functions", Chinese Journal of Shandong Institute of Building Materials, No.4, pp.36-40.

[17] Y. Chen and S. Kawaji, "Evolutionary Control of Discrete-Time Nonlinear System using PIPE Algorithm", Proc. of IEEE Int. Conference on SMC'99, pp. 1078-1083, Tokyo.

Ускенбаева Р.К., Алтаева А.Б., Азизах Сулейман

Зияткерлік агенттерге негізгі микроклиматты басқару әдістері

Түйіндеме. Бүгінгі таңда ғаламдық энергия тұтынудың 40% және көмірқышқыл газының шамамен 30% ғимараттардан келеді. Қазіргі заманғы ғимараттарда ішкі жайлы жағдайларды қамтамасыз ету қиын техникалық міндет болып табылады, энергия тұтынуды шектеу кезінде микроклиматқа әсер ететін барлық факторлардың оңтайлы мәндерін талап етеді. Оңтайлы жағдайлар - бұл адам денсаулығының жоғары тиімділігі мен қауіпсіздігі қамтамасыз етілетін жағдайлар. Сондықтан ғимараттардағы энергия тұтынуды және парниктік газдардың шығарындыларын азайту - жедел климаттық бақылаудың энергия үнемдейтін жүйелерінің жаңа есептеу әдістерінің белсенді дамуына әкелетін өзекті мәселе.

Бұл мәселені шешу зияткерлік құрылысты басқару жүйесін жобалаудың маңызды құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады (жылыту, желдету мен ауаны баптауды бақылау – ЖЖАБ(жылыту, желдету және ауаны баптау). ақылды ғимараттардағы тұрғындарға оңтайлы жайлылықты қамтамасыз ету және парниктік газдар шығарындыларын азайту кезінде орташа энергия үнемдеу 8-12% дейін.

Түйін сөздер - МАС, ЖЖАБ, энергияны тұтыну, PID, анық емес логика, ЖНЖ(жасанды нейрондық желі).

Ускенбаева Р.К., Алтаева А.Б., Азизах Сулейман

Методы микроклиматного управления на основе интеллектуальных агентов

Резюме. Сегодня 40% мирового потребления энергии и около 30% выбросов углекислого газа приходится на здания. В современных зданиях обеспечение внутренних комфортных условий является сложной технической задачей, требующей оптимальных значений всех факторов, влияющих на микроклимат, при одновременном ограничении энергопотребления. Оптимальными являются условия, при которых обеспечивается высокая эффективность и безопасность здоровья человека. Поэтому сокращение энергопотребления и выбросов парниковых газов в зданиях является актуальной задачей, которая ведет к активной разработке новых вычислительных методов для энергоэффективных систем климат-контроля.

Решение этой проблемы является одним из важных компонентов проектирования интеллектуальной системы управления зданием (управление отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха - ОВК). В мире накоплен значительный опыт проектирования систем управления ОВК, что приводит до средней экономии энергии 8–12% при обеспечении оптимального комфорта для жителей умных зданий и сокращении выбросов парниковых газов.

Ключевые слова MAS, ОВК, Потребление энергии, ПИД, НЛ, ИНС.

E.V. Iskakova[1], V.E. Messerle[2]

([1]Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

[2] Scientific Research Institute of Experimental and Theoretical Physics, Almaty, Kazakhstan)

PLASMA GASIFICATION OF COAL FOR PRODUCTION OF ELECTRICAL AND THERMAL ENERGY

Abstract. This article presents the results of the thermodynamic calculation of the plasma gasification process, which give the fuel, using the example of Ekibastuz coal, ashes of 40%. The calculations were carried out using the TERRA thermodynamic software package, which has its own database of the thermodynamic properties of 3,000 individual substances.

The scheme of the experimental installation with a plasma reactor for the gasification of solid fuels is presented. The thermodynamic calculations of plasma-steam gasification of Ekibastuz coal were carried out, which allows to obtain synthesis gas from its organic mass. The gas phase of the plasma gasification products of Ekibastuz coal is mainly represented by synthesis gas ($CO+H_2$), the concentration of which reaches 99% by volume at 1500 K. At the same time, the concentrations of oxidizing agents (H_2O и CO_2), which reduce the heat of combustion of synthesis gas, are insignificant and do not exceed 1% in total. The high-calorific synthesis gas obtained in the process of plasma gasification can be used as an energy gas for generating electrical and thermal energy.

Keywords: coal, plasma, plasma gasification, thermal energy, electrical energy., synthesis-gas.

Э.В. Искакова[1], В. Е. Мессерле[2]

([1]Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

[2]Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики, Алматы, Казахстан)

ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация. В настоящей статье представлены результаты термодинамического расчета процесса плазменной газификации твердых топлив на примере Экибастузского угля зольностью 40%. Расчеты проводились с помощью программного комплекса термодинамических расчетов TERRA, обладающего собственной базой данных о термодинамических свойствах 3000 индивидуальных веществ. Представлена схема экспериментальной установки с плазменным реактором для газификации твердых топлив. Выполнены термодинамические расчеты плазменно-паровой газификации Экибастузского угля, позволяющей получить из его органической массы синтез-газ. Газовая фаза продуктов плазменной газификации Экибастузского угля

представлена главным образом синтез-газом ($CO+H_2$), концентрация которого достигает при 1500 К 99 об.%. При этом концентрации окислителей (H_2O и CO_2), снижающих теплоту сгорания синтез-газа незначительны и не превышают суммарно 1%. Получаемый в процессе плазменной газификации высококалорийный синтез-газ может быть использован в качестве энергетического газа для получения электрической и тепловой энергии.

Ключевые слова: уголь, плазма, плазменная газификация, синтез-газ, тепловая энергия, электрическая энергия.

На сегодняшний день мировая энергетика направлена на повышение эффективности использования органического топлива, особенно низкосортных углей. Традиционные технологии сжигания угля в топке превышают допустимый уровень загрязнения атмосферы выбросами оксидов азота и серы, а также несгоревшими твердыми углеродными частицами, вылетающими из трубы вместе с дымовыми газами. Кроме того, существует опасность загрязнения почвы в местах, где происходит осаждение золы и накопление шлаков [1-3].

Решение вышеперечисленных проблем возможно в случае применения для термической обработки угля низкотемпературной плазмы. Практическая ценность плазмы для переработки топлив при температуре более 3000 К экспериментально доказана в трудах многих исследователей [4-11]. Непосредственно, плазма, являясь четвертым состоянием вещества, содержит в себе активные радикалы, ионы, электроны, обладает высокой удельной мощностью. Все это является факторами, которые позволяют ускорить многие химические процессы. Использование генераторов плазмы в котлах ТЭС для воспламенения и поддержания горения угля позволяет снизить концентрацию вредных канцерогенных выбросов с дымовыми газами. Плазменная газификация угля позволяет интенсифицировать процесс горения угольных частиц и снизить вредные выбросы. Также эта технология является экологически чистым способом получения горючего газа с возможностью варьирования процентного содержания в нем оксидов углерода и водорода [5].

Теплотехнические характеристики основных типов твердых топлив, используемых при исследованиях плазменных технологий, приведены в таблице 1 [6,7]. Бурые угли содержат много влаги (до 43 %), и поэтому имеют низкую теплоту сгорания. Кроме того, они содержат большое количество летучих веществ (до 50 %) и образуются из отмерших растительных остатков под давлением и под действием повышенной температуры на глубинах порядка 1 километра. Каменные угли содержат до 12 % влаги (3-4 % внутренней), поэтому имеют более высокую теплоту сгорания. Они содержат до 32 % летучих веществ, за счёт чего неплохо воспламеняются. Каменные угли образуются из бурого угля на глубинах порядка 3 километров при больших давлениях и температурах.

Таблица 1. **Теплотехнические характеристики твердых топлив**

Тип угля	W^w	A^d	V^{daf}	Q_l^w(ккал/кг)
Сланец	40-50	75-80	48-50	1600-2000
Лигнит	32-40	28-35	23-27	1900-2100
Бурый	25-35	15-20	35-50	3000-3800
Каменный	5-12	20-56	15-40	4000-5000
Антрацит	5-8	25-35	4-10	4300-6200
Петрококс	1-2	2-3	3-4	8800-9700
Угольная смесь	10.4	48.5	38.2	3150

Если ранее технологии газификации рассматривались лишь применительно к использованию для выработки тепловой энергии, то на сегодняшний день все активнее рассматриваются возможности эксплуатации газогенераторных установок (ГГУ) для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии [8].

Плазменная газификация энергетических углей является одним из самых чистых способов получения из угля обогащенного водородом газа, с последующим использованием его для генерации электрической энергии [9,10]. Сущность плазменной газификации состоит в нагревании угольной пыли электродуговой плазмой, которая является окислителем, до температуры полной газификации, при которой органическая масса угля (ОМУ) превращается в экологически чистое топливо – синтез-

газ, свободный от частиц золы, серы и оксидов азота. Плазменная газификация углей осуществляется на установке, которая представлена на Рис. 1 [1,2,8].

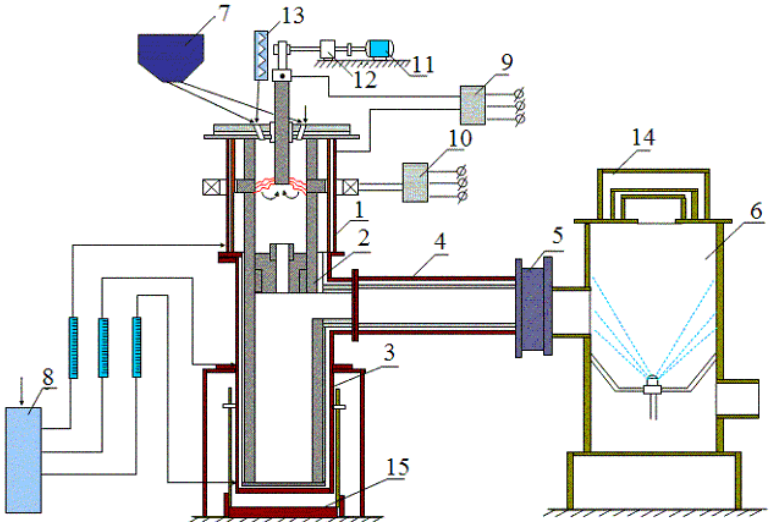


Рис. 1. Схема плазменной установки для газификации твердого топлива
1 – плазменный газификатор; 2 – диафрагма, камера разделения синтез-газа и шлака; 3 – шлакосборник; 4 – камера вывода синтез-газа; 5 – диафрагма; 6 – камера гидратации; 7 – пылепитатель; 8 – система водяного охлаждения; 9, 10 – система электроснабжения; 11, 12 – система подачи центрального электрода; 13 – парогенератор; 14 – предохранительный клапан; 15 – подъемник шлакосборника.

Из Рис.1 видно, что после подачи угольной пыли с газифицирующем агентом в плазменный газификатор 1 образующийся синтез-газ поступает в камеру вывода синтез-газа 4, а твердый остаток поступает в шлакосборник 3.

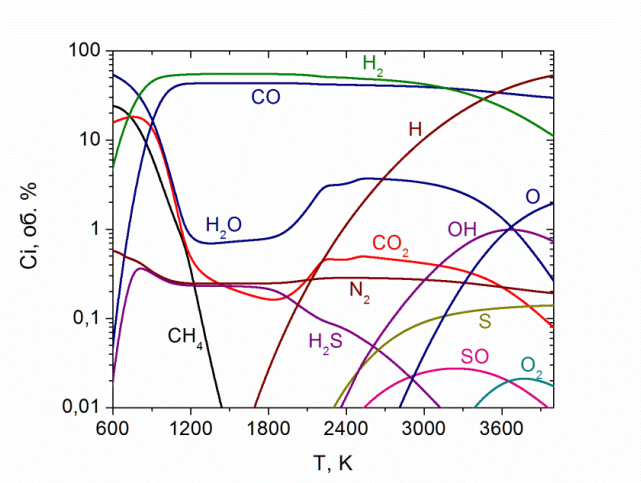


Рис. 2. Температурная зависимость концентраций органических компонентов в газовой фазе (без учета кислорода ММУ)

Для выполнения термодинамического анализа плазменной газификации углей используется программный комплекс TERRA, предназначенный для численных расчетов высокотемпературных процессов и обладающий обширной собственной базой данных термодинамических свойств 3000 индивидуальных веществ [11].

База данных включает термодинамические свойства органических и минеральных компонентов улеводородных топлив. Была проведена адаптация методики термодинамического анализа многокомпонентных гетерогенных изолированных систем с использованием программы TERRA и собственной базы данных для расчетов плазменной переработки топлив в широком диапазоне температур (300-6000К) при атмосферном давлении. В отличие от традиционных в химической термодинамике методов расчета параметров равновесия с использованием энергии Гиббса, констант

равновесия и закона действующих масс Гульдберга и Вааге, программа TERRA, базируется на принципе максимума энтропии для изолированных термодинамических систем [12].

Для расчета плазменной газификации Экибастузского угля была использована пароугольная смесь следующего состава: 100 кг угля + 62,75 кг пара. Результаты расчетов плазменной газификации Экибастузского угля для массового отношения расходов уголь:пар (1,6), обеспечивающего газификацию угля без учета кислорода минеральной массы представлены на Рис. 2-4.

Как видно из рисунка 2, газовая фаза продуктов плазменной газификации Экибастузского угля представлена главным образом синтез-газом ($CO+H_2$), концентрация которого достигает при 1500 К 99 об.%. Причем, суммарная концентрация атомарного и молекулярного водорода выше концентрации моноксида углерода во всем интервале температур и изменяется в диапазоне 48 – 59 %. С увеличением температуры концентрация моноксида углерода снижается от 47 % при 1500 К и до 34 % при 4000 К. При этом концентрации компонентов газовой фазы в зависимости от температуры процесса изменяются таким образом, что в газовой фазе во всем диапазоне температур присутствует водяной пар H_2O и диоксид углерода CO_2. Отметим, что концентрации окислителей (H_2O и CO_2), снижающих теплоту сгорания синтез-газа незначительны и не превышают суммарно 1%. Кроме того при увеличении температуры выше 2400 К в газовой фазе наблюдаются незначительное количество атомарной и молекулярной форм кислорода и оксиды серы SO.

Рисунок 3 иллюстрирует температурную зависимость удельных энергозатрат на процесс паровой газификации угля. Из рисунка следует, что удельные энергозатраты возрастают с ростом температуры от 0,5 до 5,7 кВт ч/кг.

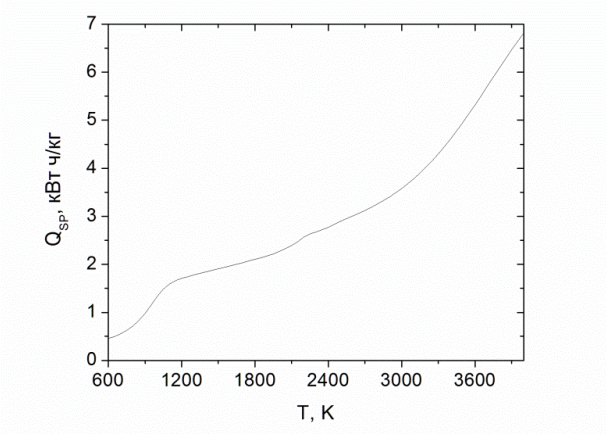


Рис. 3. Температурная зависимость удельных энергозатрат на процесс газификации угля

Важной характеристикой является зависимость степени газификации углерода угля от температуры процесса (рис. 4). Из рисунка 4 видно, при газификации угля в паровой плазме степень плазменной газификации угля плавно возрастает с увеличением температуры и достигает 100% уже при 1300 К. В результате в газовой фазе появляются монооксид углерода и водород, свидетельствующие о завершении процесса газификации угля.

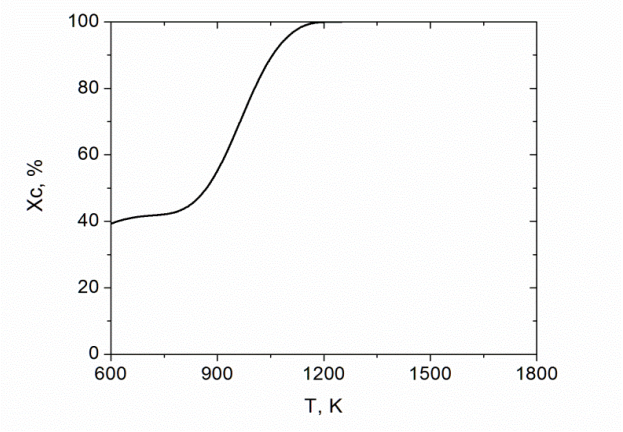


Рис. 4. Температурная зависимость степени газификации Экибастузского угля при его плазменной газификации

В заключение отметим, что энергетически более выгодный процесс – это газификация угля в паровой плазме без учета кислорода минеральной массы угля. В этом случае максимальное содержание синтез-газа достигается при температуре 1500-1600 К, при этом в газовой фазе содержится минимальное количество всевозможных примесей, а энергозатраты на процесс не превышают 2 кВт ч/кг. Однако в этом случае нельзя говорить о комплексном использовании угля. В результате газификации в газовой фазе получается только синтез-газ, а все основная масса полезных элементов, содержащихся в минеральной массе (золе) угля, выходит в газовую фазу при температурах выше 3000 К, причем в случае расчета с учетом кислорода минеральной массы угля концентрация полезных элементов в газовой фазе несколько выше, чем в случае расчета без учета кислорода минеральной массы угля [6, 8].

Таким образом, технология плазменной газификации угля имеет стратегическое значение для Казахстана, располагающего огромными запасами низкосортного угля, достигающими 30 млрд. тонн. Переработка твердого низкосортного топлива с целью получения электрической и тепловой энергии методом газификации является весьма перспективным направлением, способным обеспечивать высокую эффективность и высокие эколого-энергетические показатели топливно-энергетического комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Плазменная переработка газообразных и твердых топлив. Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. – Выпуск 1(16). – Днепропетровск: «НПВК Триакон», 2015. – С. 200-206.

[2] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Комплексная плазмохимическая переработка твердых топлив // Вестник КазНУ. Серия химическая. – 2012. – 4(68). – С. 101-106.

[3] Пряткина В.С., Белов А.А., Иванов В.В., Балтян В.Н., Чеботарев В.И. Газификация угля и ее применение в энергетике // Технические науки. –2018. – № 3. – С.42-47.

[4] Буянтуев С.Л., Бадмаев Л.Б. Газификация угля в плазменных реакторах // Вестник БГУ. – 2005. – №4. - С. 21-26.

[5] Буянтуев С.Л., Шаронов К.С. К вопросу об автоматизации управления теплофизическими параметрами установок плазменной газификации углей // Вестник БГУ. – 2011. – № 3. – С. 231-235.

[6] Messerle V.E., Ustimenko A.B. Solid Fuel Plasma Gasification // Advanced Combustion and Aerothermal Technologies, N.Syred and A.Khalatov (eds.), Springer, 2007, pp.141-156.

[7] Messerle V.E., Ustimenko A.B. Plasma Supported Coal Combustion. Modelling And Full-Scale Trials // Advanced Combustion and Aerothermal Technologies, N.Syred and A.Khalatov (eds.), Springer, 2007, pp.115-129.

[8] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Плазмохимические технологии переработки топлив // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2012. –Т. 55, №4. – С. 30 – 34.

[9] Карпенко Е. И., Ю. Е. Карпенко, В. Е. Мессерле Использование плазменно-топливных систем на пылеугольных ТЭС Евразии // Теплоэнергетика, 2009. – № 6. – С. 10-14.

[10] Карпенко Е. И., Мессерле В. Е., Коногоров Н. М. Плазменно-энергетические технологии использования угля для эффективного замещения мазута и природного газа в топливном балансе ТЭС // Теплоэнергетика. – 2004. – № 10. – С. 53-60.

[11] Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Плазменное воспламенение и горение твердого топлива. –Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 401 p.

[12] M. Gorokhovski, Karpenko E.I., Lockwood F.C., Messerle V.E., Trusov B.G., Ustimenko A.B. “Plasma Technologies for Solid Fuels: Experiment and Theory” // J. Energy Inst. – 2005, –№ 4, – С.157-171.

Искакова Э.В., Мессерле В. Е.

Жылу және электр энергиясын өндіруге көмірді плазмалық газдандыру

Түйіндеме. Мақалада 40% күлі бар Екібастұз көмірін мысал ретінде қарастыра отырып, қатты жанармайлардың плазмалық газдандыру процесінің термодинамикалық есептеулердің нәтижелері көрсетілген. Есептеу жұмыстары 3000 әртүрлі заттардың термодинамикалық қасиеттері сипатталған мәліметтер қоры бар термодинамикалық есептеулер үшін қолданылатын TERRA программа жүйесінің көмегімен жүзеге асырылған. Қатты жанармайларды газдандыруға қолданылатын плазмалық реактор қондырғысының сызбасы көрсетілген. Екібастұз көмірінің органикалық массасынан плазма-бу газдандыруы арқылы синтезделген газ алу үшін термодинамикалық есептеулер жүргізілген. Екібастұз көмірін плазмалық газдандыру арқылы алынған газ фазасындағы басты өнім – концентрациясы 1500 К-де 99 көлемдік пайызға жететін синтезделген газ. Синтезделген газдың жану жылуын төмендететін тотықтырғыштардың концентрациясы өте аз және қосып алғанда 1%-дан аспайды. Плазмалық газдандыру процесінен алынған көп калориялы синтезделген газ, электр және жылу энергиясын алуда энергетикалық газ ретінде қолданылады.

Кілттік сөздер: көмір, плазма, плазмалық газдандыру, синтездеу газы, жылу энергиясы, электр энергиясы.

УДК 664.61:658.5.011

A. Sagaliyeva, S. Azimova, F. Makhmudov, B. Tnymbayeva, A. Zheldybayeva
(Almaty technological University, Almaty, Kazakhstan. Email: a.sagalieva07@inbox.ru)

PRINCIPLES OF QUALITY MANAGEMENT IN THE PRODUCTION OF BREAD

Abstract: To date, the presence of a certified QMS becomes almost a necessity, as it is a mandatory requirement of some customers when concluding contracts and for participation in most tenders. Voluntary certification of QMS is gradually becoming a necessity for bread producers, actually turning into a mandatory one.

Quality is laid during the manufacture of products, so the most important key to maintain it and quite the main decisive element of the ability to compete manufacturers is the relevance of the quality management system that operates in the Organization.

Bakery products of Kazakhstan are part of the food complex and occupy an important place in supplying the country with quality bread and bakery products. On the market there are mass varieties of bread and bakery products. Also, the population's demand for dietary products enriched with macro - and micronutrients is increasing, and the need for the development of small industries (shops and bakeries) is increasing.

Key words: quality management system (QMS), bread, the principles of the quality management system, bakery enterprises, survey.

А.Д. Сагалиева, С.Т. Азимова, Ф.А. Махмудов,Б.Т. Тнымбаева, А.А. Жельдыбаева
(Алматинский технологический университет, г.Алматы, Республика Казахстан.
Email: a.sagalieva07@inbox.ru)

ПРИНЦИПЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА

Аннотация: На сегодняшний день наличие сертифицированной СМК становится практически необходимостью, так как это обязательное требование некоторых заказчиков при заключении договоров и для участия в большинстве тендерах. Добровольная сертификация СМК постепенно становится необходимостью для производителей хлеба, фактически превращаясь в обязательную.

Качество закладывается во время изготовления продукции, поэтому важнейшим ключом его поддержания и довольно главным решающим элементом способности в конкурировании производителей является актуальность системы менеджмента качества, которая действует в Организации.

Хлебобулочные изделия Казахстана являются частью продовольственного комплекса и занимают важное место в снабжении страны качественным хлебом и хлебобулочными изделиями. На рынке имеются массовые сорта хлеба и хлебобулочной продукции. Также возрастает **спрос населения на продукцию диетического назначения, обогащенную макро- и микронутриентами** вызывает необходимость и целесообразность развития малых производств (цеха и пекарни).

Ключевые слова: система менеджмента качества (СМК), хлеб, принципы системы менеджмента качества, хлебопекарные предприятия, анкетирование.

Предприятия по производству хлеба имеют свою систему менеджмента, представляющую собой совокупность организационной структуры, полномочий и ответственности, существующих в ее рамках, процессов деятельности, трудовых, материальных и финансовых ресурсов и т.д. Все эти составляющие объединены и взаимодействуют между собой для достижения целей организации. Так система менеджмента является средством достижения целей, сформулированных руководством компании.

При внедрении СМК предприятия получают:

- повышение безопасности и качества продукции;
- непрерывный контроль ключевых бизнес-процессов;
- гарантию надежности выполнения требований;
- возможность сотрудничества с иностранными партнерами;
- конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках;
- возможность реализации продукции по мировым ценам на аналогичную продукцию;
- вероятность расширения экспорта;
- преимущества при участии в тендерных торгах;

– улучшение процесса управления рисками;
– снижение нерентабельных затрат;
– усовершенствование системы управления и повышение эффективности работы сотрудников на всех уровнях [1].

Системы менеджмента качества ISO 9001:2015 содержит в себе целенаправленное всесторонне и отлично управляемое использование методов и систем управления в абсолютно всех областях деятельности от разработок и проектировки до постпродажного обслуживания. Системы менеджмента качества приводятся в движение требованиями потребителей хлебопекарных производств. Высокое качество, безопасность и конкурентоспособность выпускаемого хлеба – основа развития предприятия, направленной на выполнение требований СМК.

Организация способна поставлять продукцию, полностью соответствующую требованиям при системе менеджмента качества, которая дает уверенность высшему руководству и ее потребителям.

Семь принципов менеджмента качества являются основой для разработки, внедрения и повышения результативности системы менеджмента качества:

Принцип 1 – Лидерство.

За обеспечение функционирования СМК ее соответствие требованиям стандартов и постоянное повышение ее результативности несет ответственность высшее руководство,

Использование принципа «лидерство руководителей» гарантирует:
– установление перспективных целей и задач;
– оценку потребностей всех заинтересованных сторон;
– создание и поддержание единых ценностей;
– обеспечение работников необходимыми средствами, их подготовке и представлению свободы действий в рамках их ответственности;
– установление доверия и устранение тревог;
– стимулирование, поощрение и признание вклада работников [2, 3].

Принцип 2 – Вовлечение сотрудников.

Основу организации составляют работники всех ступеней. Полное вовлечение персонала дает возможность организации с выгодой использовать их способности.

Применение принципа «вовлечение сотрудников» обеспечивает:
– понимание персоналом значимости собственного вклада и собственной роли в организации;
– оценивание персоналом своей работы на основе достижения поставленных перед ними целей и задач;
– повышение квалификации персонала [2, 3].

Принцип вовлечения людей в организациях – это мотивация персонала.

Мотивация персонала – побуждение сотрудников к активной деятельности по обеспечению требуемого качества продукции.

Принцип 3 –Улучшение.

Улучшение деятельности организации в целом следует рассматривать как ее неизменную цель. Постоянное совершенствование признана важным средством достижения и сохранения организацией конкурентоспособности.

Постоянное улучшение происходит от: входного контроля поступающего на предприятие сырья, контроля состояния хлебопекарного оборудования, приемочного контроля готовой продукции.

Применение принципа «улучшения» гарантирует:
– установление целей, которыми следует руководствоваться при осуществлении постоянного улучшения, и измерений, с помощью которых будет отслеживаться это улучшение;
– выявление и признание улучшений;
– обучение работников методам и инструментам непрерывного улучшения [2, 3].

Улучшение идет исходя из требований анкет потребителей. По данным анкет, руководство организации делает соответствующие выводы.

Принцип 4 – Процессный подход.

Желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом.

Применение принципа «процессный подход» обеспечивает:
– установление четкой ответственности и подотчетности по управлению главными видами деятельности;

– идентификацию связи между главными видами деятельности и между подразделениями организации;

– анализ рисков, результаты и влияние видов деятельности на потребителей, поставщиков и иные заинтересованные стороны;

– оценку и измерение способности главных видов деятельности[2, 3].

Принцип 5 – Принятие решений на основе свидетельств.

Эффективные решения основываются на анализе данных и информации.

Разработка мероприятий производится на основе принципа принятия решений, которые предполагают:

– корректирующие мероприятия, направленные на устранение допущенных несоответствий в производимой и выпускаемой продукции;

– предупреждающие мероприятия – для устранения причин допущенных несоответствий в производимой и выпускаемой продукции, предотвращение их возникновения и повторения [1-3].

Использование принципа «принятие решений на основе свидетельств» обеспечивает:

– анализ данных и информации на базе организованных методов;

– доступность данных;

– уверенность в точности и достоверности данных и информации;

– принятие решений и мер, основанных на анализе фактов с учетом опыта [2, 3].

Принцип – принятие решений на основе свидетельств организации действует через системы:

– входного контроля сырья и материалов;

– контроля критических точек производства;

– контроля соблюдения технологического порядка в процессе производства;

– контроля и анализа дефектов готовой продукции;

– порядка проведения планово-предупредительных ремонтных работ и обслуживания оборудования;

– поверки приборов и средств измерений;

– метрологического обеспечения качества продукции.

Принцип 6 – Взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности, собственно организация и ее поставщики взаимозависимы.

Применение принципа «взаимовыгодные отношения с поставщиками» обеспечивает:

– выбор и идентификация ключевых поставщиков;

– создание совместных видов деятельности по развитию и улучшению;

– объединение практического навыка и ресурсов с опытом и ресурсами партнеров;

– обмен информацией;

– стимулирование, поощрение и признание улучшений и достижений у поставщиков [2, 3].

Порядок работы с поставщиками существует на каждом предприятии. Этот порядок состоит из следующих соглашений: по качеству сырья в целом; по стоимости поставляемого сырья; по срокам годности; по срокам реализации;об увеличении ассортимента предлагаемого сырья; об увеличении объемов поступаемого сырья, если это требуется.

Принцип 7 – Ориентация на потребителя

Хлебопекарные предприятия зависят от своих потребителей, и в принципе должны понимать текущие и будущие потребности, выполнять требования и стремиться превзойти их ожидания.

Применение принципа «ориентация на потребителей»обеспечивает:

– изучение и понимание потребностей и ожиданий потребителей;

– уверенность в цели организации связанных с потребностями и ожиданиями потребителей;

– измерение удовлетворенности потребителей и последующим действиям, основанным на полученных результатах;

– распространение информации о потребностях и ожиданиях потребителей по всей организации [2, 3].

Большое значение для организации имеет мнение потребителей. Руководство разрабатывает анкеты и полученные результаты анализирует. По анализу анкетирования заметны предпочтения потребителей, что им понравилось и не понравилось; как необходимо изменить продукцию, чтобы она соответствовала требованиям потребителей.

В таблице 1 – анализ анкетирования потребителей по качеству продукции.

Таблица 1. **Анализ анкетирования**

Вопрос	Описание	Средняя оценка в баллах (из 10)
1 Внешний вид: - ржаной хлеб; - белый хлеб.	 хорошо пропеченный; румяный, хорошо пропеченный.	 8 7
2 Окраска корочки: - ржаной хлеб; - белый хлеб.	 румяный; румяный.	 6 5
3 Вкус: - ржаной хлеб; - белый хлеб.	 обычный; приятный.	 7 8
4 Объем: - ржаной хлеб - белый хлеб.	 Не всегда соответствует требованиям	 8 8
5 Сохранение мягкости мякиша - ржаной хлеб; - белый хлеб.	 24 ч; 24 ч.	 8 9
6 Отсутствие добавок: - ржаной хлеб; - белый хлеб.		 9 9
7 Сохранение качества продукции в течение какого времени: - ржаной хлеб; - белый хлеб.	 72 ч; 72 ч.	 9 8

В анкете также есть вопросы «Как часто Вы покупаете хлеб?» и «Продукцию каких преприятий Вы предпочитаете?» результаты вопросов предоставлены в диаграммах – рисунок 1 и рисунок 2.

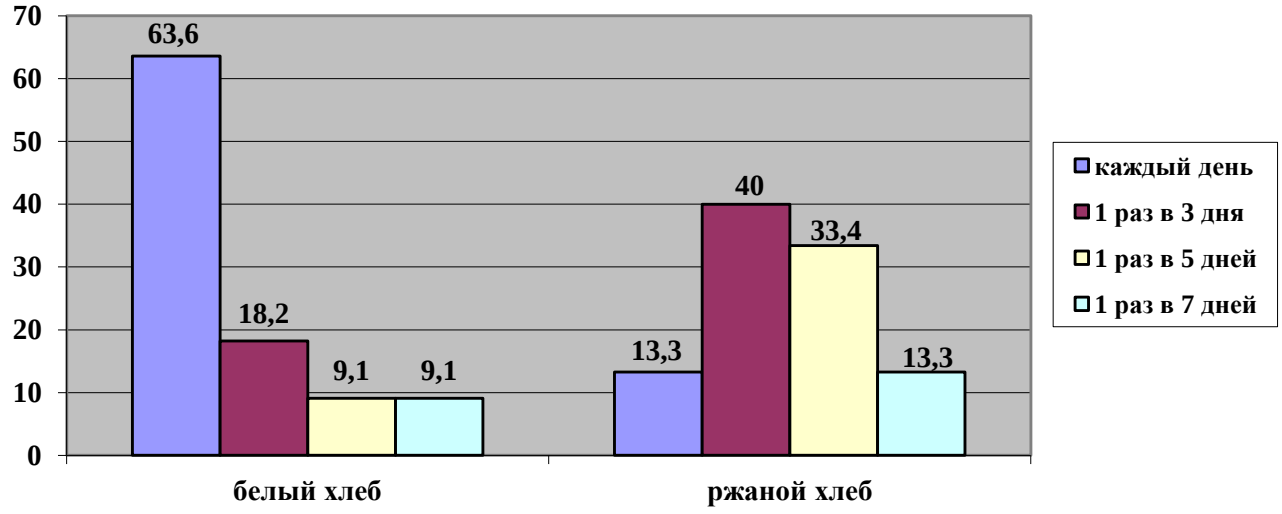


Рис.1. Данные опроса «как часто покупают хлеб»

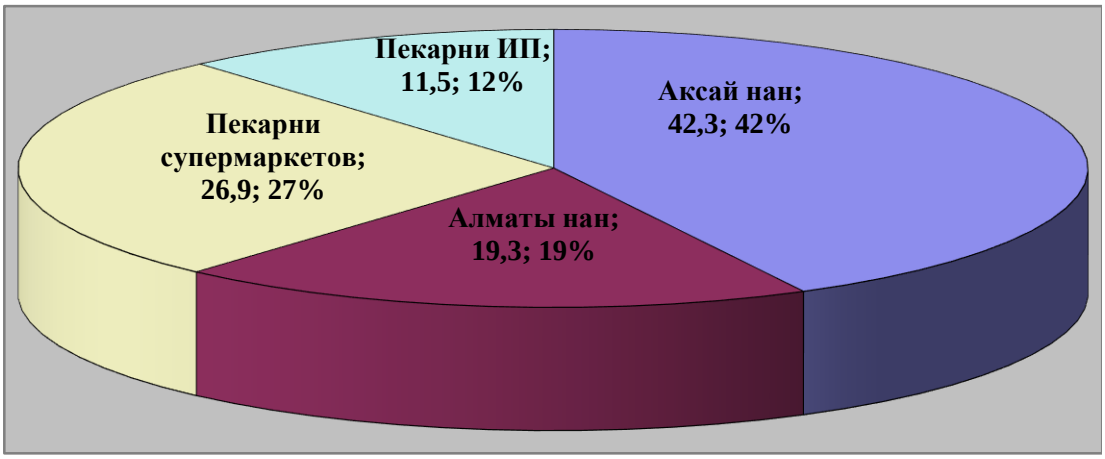


Рис. 2. Данные опроса «продукцию каких преприятий предпочитают»

По анализу анкетирования видно, что причины проблем хлебопекарных предприятий - это внешний вид продукции, объем, мягкость, окраска поверхности хлеба, вкус. Из этого можно сделать вывод, что самая главная проблема хлебопродуктов - дефекты хлеба, вызванные качеством сырья, неправильным приготовлением теста, неправильной разделкой теста, неправильной выпечкой, различными болезнями хлеба [4-6].

Устранение возникающих несоответствий качества продукции является необходимостью при разработке системы менеджмента в организации. Соответствие всем принципам менеджмента качества совершенствует деятельность организации. Невозможно производить качественную продукцию на устаревшем оборудовании с некачественным сырьем, сне вовлеченным персоналом и без введения новых технологий.

Реализация этих принципов изменяет сложившиеся подходы к управлению, основу которого составляет иерархическая организационная структура. Практика показала, что трудности и проблемы, обусловленные тем, что единые процессы обслуживаются организационно обособленными подразделениями, можно и нужно устранять путем использования группового подхода.

Следовательно, хлебопекарное предприятие является надежным производителем качественной продукции и требования потребителя будут выполнены, при наличии в организации внедренной и сертифицированной системы менеджмента качества, что служит доказательством для потребителей. Для поддержания постоянной удовлетворенности потребителя организации должны постоянно совершенствовать свою продукцию и свои процессы. Система менеджмента качества, соответствующая требованиям ISO 9001:2015 дает гарантию стабильности деятельности хлебопекарных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

[1] МС ISO9001:2015 Система менеджмента качества. Требования.

[2] Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством: Учебник – М.: ИНФРА-М, 2001. – 211 с.

[3] Сундарон Э.М. Система менеджмента качества: Учебное пособие, ч. 1 – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2007. – 180 с.

[4] *СТ РК* 984-2008 «Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия».

[5] *СТ РК* 2085-2011 «Хлеб и хлебобулочные изделия, обогащенные витаминно-минеральными добавками. Общие технические условия».

[6] *ТР ТС* 021 2011 Технический Регламент Таможенного Союза «О безопасности пищевой продукции».

Сағалиева А.Д., Азимова С.Т., Махмудов Ф.А., Тнымбаева Б.Т., Жельдыбаева А.А.

Нан өндіру кезіндегі сапа менеджментінің принциптері

Түйіндеме: Бүгінгі күні сертификатталған СМЖ-ның болуы іс жүзінде қажеттілік болып табылады, өйткені бұл кейбір тапсырыс берушілердің шарттар жасасу кезінде және көптеген тендерлерге қатысу үшін міндетті талабы. СМЖ ерікті сертификаттауы біртіндеп нан өндірушілері үшін қажеттілікке айналады, іс жүзінде міндетті болып табылады.

Сапа өнімді дайындау кезінде қаланады, сондықтан оны қолдаудың маңызды кілті және өндірушілердің бәсекелесуі қабілеттілігінің маңызды шешуші элементі ұйымда әрекет ететін сапа менеджменті жүйесінің өзектілігі болып табылады.

Қазақстанның нан-тоқаш өнімдері азық-түлік кешенінің бөлігі болып табылады және елді сапалы нанмен және нан-тоқаш өнімдерімен қамтамасыз етуде маңызды орын алады. Базарда нанның және нан-тоқаш өнімдерінің жаппай сорттары бар. Сондай - ақ, халықтың макро-және микронутриенттермен байытылған диеталық мақсаттағы өнімге деген сұранысы артады, шағын өндірістерді (цехтар мен наубайханалар) дамытудың қажеттілігі мен орындылығын тудырады.

Түйін сөздер: сапа менеджменті жүйесі (СМЖ), нан, сапа менеджменті жүйесінің принциптері, нан пісіру кәсіпорындары, сауалнама жүргізу.

ӘОЖ 637.1

B.T. Tnymbayeva, T.E. Omargali, R.A. Iztelieva, S.T. Azimova
(Almaty Technological University, Kazakhstan Republic, Almaty,
e-mail: online55@inbox.ru)

INTEGRATION OF THE HACCP SYSTEM WITH THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN PRODUCTION

Abstract: the quality management system is considered on the basis of HACCP. The factors influencing the quality of dairy products and the level of their impact are determined. Determination of the critical control point. Identification of positive and negative aspects and General requirements for the implementation of the HACCP system and ISO 9001 standards.

Key words: product quality; dairy products; quality management system; HACCP system, critical control points, product safety, consumer requirements.

Б.Т. Тнымбаева, Т.Е. Омарғали, Р.А. Изтелиева, С.Т. Азимова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
эл.адрес: online55@inbox.ru)

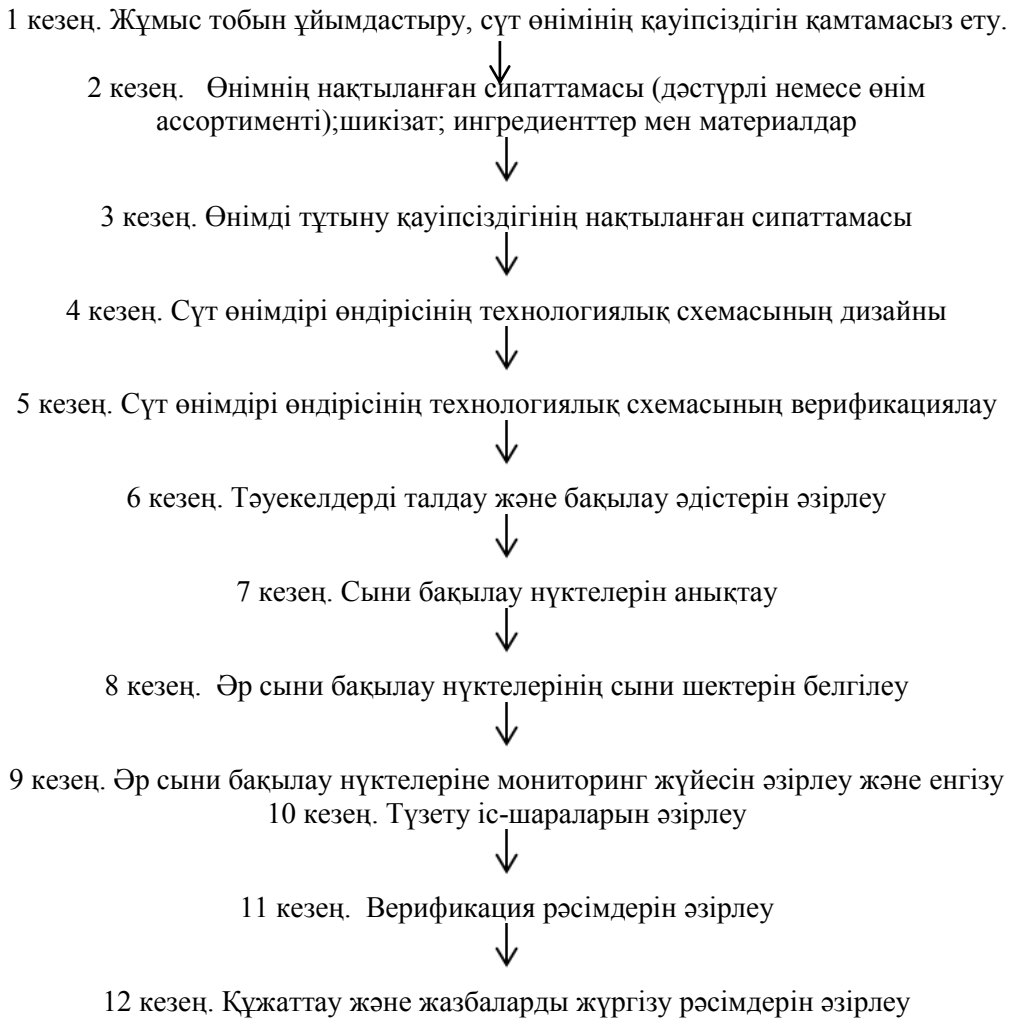
ӨНДІРІСТЕ ХАССП ЖҮЙЕСІН САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІМЕН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ

Аңдатпа: сапа менеджмент жүйесі ХАССП негізінде қарастырылды.

Сүт өнімдерінің сапасына әсер ететін факторлар және олардың әсер ету деңгейіанықталды. Сыни бақылау нүктесін анықтау. ХАССП жүйесі мен ISO 9001 стандарттарын енгізудің оң және теріс жақтарын және жалпы талаптарын анықтау.

Түйінді сөздер: өнім сапасы; сүт өнімдері; сапа менеджмент жүйесі; ХАССП жүйесі, сыни бақылау нүктелері, өнім қауіпсіздігі, тұтынушылар талаптары.

Мал шаруашылығы өнімдерін, атап айтқанда, ауыл шаруашылығы малдарының лактация өнімдерін өндіру және қайта өңдеу кезінде өзекті проблема сапа менеджменті жүйесін енгізу негізінде шығарылатын өнімнің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету болып табылады. Сүт кәсіпорнының өнім сапасы құрылымындағы негізгі элементтер қауіпсіздік көрсеткіштері, оның ішінде санитарлық-гигиеналық және токсикологиялық көрсеткіштер болып табылады. Тамақ кәсіпорына ХАССП немесе ISO 9001 базалық стандарты негізінде, оның қолданылу саласы тамақ өнімдерінің қауіптілігін бақылау және оны тұтынушылардың пайдалану кезінде оның қауіпсіздігіне кепілдік беру қабілеті болып табылады. Бүгінгі күні тамақ саласы кәсіпорындарының өнім сапасын басқару үшін ХАССП жүйесінің тиімділігі халықаралық деңгейде танылды. Жалпы сипаттамаларда сүт кәсіпорнында ХАССП жүйесін енгізу алгоритмі ұсынылған, ол 12 кезеңнен тұрады (1 сұлба.) және шикі сүтті өндіру және қайта өңдеу бойынша кәсіпорындардың ерекшелігін көрсетеді. Алгоритм фермерлік компаниялардан өткізу пункттеріне дейінгі барлық азық-түлік тізбегін қамтиды.



1-сұлба. Сүт өндірісіне ХАССП жүйесін енгізу алгоритмі

Сүт өндіру тізбегінде сиырлардың құрамы мен сауу процесінің санитарлық-гигиеналық жағдайларын; сүт өнімімен тікелей немесе жанама байланысатын ингредиенттер мен материалдардың сапасы мен қауіпсіздігін ескеру қажет. Маңызды рөл сыни бақылау нүктелері (СБН) анықтау мен бақылауға және құжаттаманы жүргізуге беріледі. Алгоритм ауыл шаруашылығы жануарларының лактация өнімдерін тиімді және кешенді пайдалану бойынша жаңа технологиялық тәсілдер мен техникалық шешімдерді енгізу кезінде, атап айтқанда сиыр, ешкі сүтін және молозивтің сарысулық фракцияларын пайдалана отырып тез еритін тағамдық қоспалар үшін табиғи ақуыз негіздерін өндіру кезінде пайдалануға ұсынылады.[1].

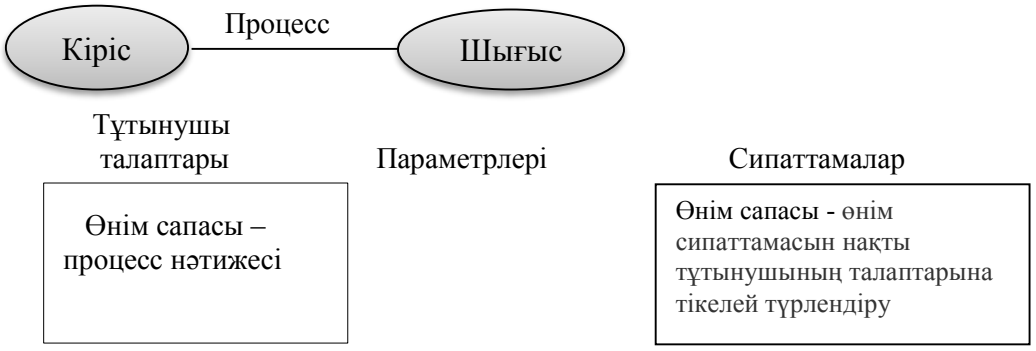
Біріктірілген менеджмент жүйесін (ISO 9001 стандарты ХАССП бірге) немесе ISO 22000 стандарты негізіндегі қауіпсіздік менеджменті жүйесін дәлелді таңдау үшін [2] ұсынымдарына сәйкес ISO 9001 және ISO 22000 стандарттарының талаптарын салыстыру орынды. ISO 9001 және ISO 22000 стандарттары талаптарының теңгерімі (1 сур.):



1-сурет. Сүт өндірісінде ХАССП жүйесін енгізу алгоритмі

Бұл жағдайда ISO 9001 стандартының талаптары қауіптерді талдау, тәуекелдерді бағалау, қауіпсіздікті қамтамасыз ету бағдарламаларын әзірлеу сияқты ХАССП жүйесінің негізгі талаптарымен толықтырылған.

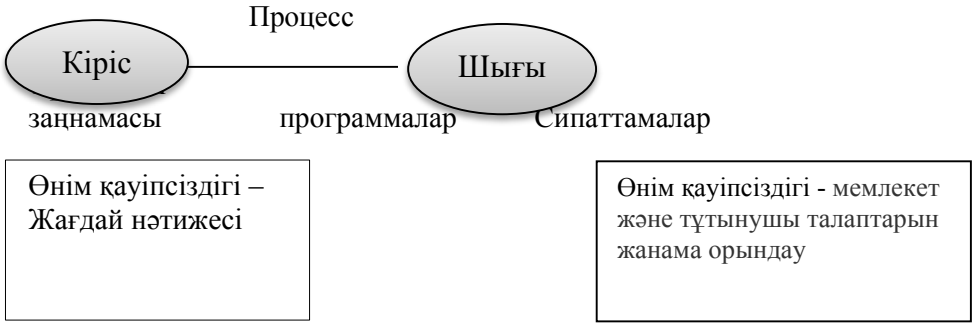
ISO 9001 талаптары негізінде өнімнің сапасын басқару үдерістік тәсіл арқылы іске асырылады (2 сур.)



2-сурет. Сараптамалық бағалауларға сәйкес өнім сапасын басқару

Бұл ретте, өнім сапасы тұтынушылардың талаптарын өнімнің сипаттамасына тікелей өзгертудің нәтижесі болып табылатынын атап өткен жөн.

ISO 22000 стандартында іске асырылатын басқару тәсілі схемалық суреттелген (сурет 3). Бұл ретте өнімнің қауіпсіздігі мемлекет пен тұтынушылар топтарының талаптарын жанама түрде орындаудың нәтижесі болып табылады. Мұндай тәсіл қауіптерді оның көріну ықтималдығы мен ауырлығын бағалауды ескере отырып сәйкестендіруді көздейді. Қауіптерді (тәуекелдерді) сәйкестендіруге байланысты оларды басқарудың тиісті құралын таңдау қажет. Тәуекелдерді басқару құралдары үш санаттың біріне жатқызылуы мүмкін: АШБ – алдын ала шарттар бағдарламасы; АШОБ-алдын ала шарттардың операциялық бағдарламасы; ХАССП жоспары. Егер талдау сыни бақылау нүктелерін анықтамаса, онда тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін басқару үшін белгіленген талаптардың сақталуын қамтамасыз ететін бағдарламалар жиынтығы пайдаланылады.



3-сурет. Сараптамалық бағалауға сәйкес өнімнің қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

ХАССП тұжырымдамасының мәні-өндірістің сыни бақылау нүктелерін (СБН) анықтау және қауіпті факторлардың алдын алу бойынша шаралар әзірлеу. СБН-н анықтау өнім өндіру кезінде әлеуетті тәуекелдерді, сондай-ақ өндіріс алдындағы сатыларды (түсетін шикізаттың, қосалқы материалдардың сапасы) талдау жолымен жүргізіледі. Әрбір сыни нүкте үшін сындарлы шектердің бұзылуын немесе түзету әсерлерін уақтылы анықтау үшін қажетті жоспарлы тәртіппен бақылау мен өлшеулер жүргізу үшін мониторинг жүйесі әзірленуі тиіс.[2].

ХАССП бақылау жүйесін енгізу сүт кәсіпорындарында, осы шикізаттың ерекшеліктеріне байланысты аса өзекті болып табылады. Біріншіден, сүт-жануар тектес өнім. Екіншіден, оны сақтау және сүт өнімдерінің тізімін жасау тәсілдері тағам өнімдерінің басқа түрлерінен ерекшеленетін өзіндік ерекшелігіне ие. Сүт өндіру тізбегінің бірінші кезеңі сүтті мал шаруашылығы кәсіпорындары болып табылады. Әдетте, мұндай ұйымдар сиырларды ұстаудың санитарлық - гигиеналық жағдайларына және сауу процесіне тиісті назар аудармайды. Бұл функциялардың барлығын сүт өңдеу кәсіпорындары жанындағы зертханаларға жүктейді. Нәтижесінде шикізаттың қауіпсіздігі мен сапасы төмендейді. Сондықтан осы бастапқы кезеңде сүт алуды бақылауға арналған түрлі іс-шаралар маңызды фактор болып табылады. Бұл кезең өте маңызды мәнге ие – өйткені ол технологиялық процестердің барлық келесі тізбегін жүзеге асыруға себепші болады ,нәтижесінде қауіпсіз және экологиялық таза сүт өнімі өндірілуі тиіс. [3,4].

Ұлт денсаулығы мен өнімділігін арттыру-бұл агроөнеркәсіптік өндірістің сүт саласына НАССР белсенді енгізу үшін негізгі алғышарттар. Әсіресе, ауыл шаруашылығы жануарларының лактация өнімдерін тиімді және кешенді пайдалану бойынша жаңа технологиялық тәсілдер мен техникалық шешімдерді енгізу кезінде ХАССП жүйесін әзірлеу және енгізу мәселелері өзекті болып табылады, атап айтқанда сиыр, ешкі сүтін және молозивтің сарысулық фракцияларын пайдалана отырып, тез еритін тағамдық қоспалар үшін табиғи ақуыз негіздерін өндіру кезінде. Мұндай инновациялық өнімдер тұтынушылармен сұранысқа ие болады, өйткені табиғи құрамы бар және иммуномодельдеу қасиеттері бар. [4].

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] https://med-books.info/gigiena-sanepidkontrol_733/pokazateli-kachestva-moloka-58232.html

[2] ГОСТ Р ИСО 22000-2007 (ISO 22000:2005) "Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции"

[3] Викулова Н.А., Глотова И.А., Галочкина Н.А., Артемов Е.С., Куценко И.О. ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА НА МОЛОЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4-8.;

[4] URL: http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=17661 (дата обращения: 19.09.2019).

Тнымбаева Б.Т., Омарғали Т.Е., Изтелиева Р.А., Азимова С.Т.

Интеграция системы хассп с системой менеджмента качества в производстве

Резюме: Система менеджмента качества рассмотрена на основе ХАССП. Определены факторы, влияющие на качество молочной продукции и уровень их воздействия. Определение критической контрольной точки. Определение положительных и отрицательных сторон и общих требований к внедрению системы ХАССП и стандартов ISO 9001.

Ключевые слова: качество продукции; молочные продукты; система менеджмента качества; система ХАССП, критические контрольные точки, безопасность продукции, требования потребителей.

УДК: 621.01

S. Kosbolov, A. Galymova, B. Samalkanov, S. Aldabergen
(Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: aida.galymova12@gmail.com)

DYNAMICS OF THE LOAD-BEARING MANIPULATOR

Abstract. The problem of dynamics of the elastic four-link initial kinematic chain (ICC) of the load-bearing manipulator, which is the basis for various modifications, is considered. Using the Lagrange operator for this system, the equations of motion in matrix form are obtained. To determine the potential energy of an elastic four-link IC manipulator, we use the formula for the elastic potential energy of a rectilinear homogeneous rod of length l. the cross Section of the rod is considered annular or circular. Solving a system of linear equations of motion on a computer using the program ADAMS obtained the results of the movement of links and cargo.

Key words: load-bearing manipulator, movement of links and cargo, dynamics, Lagrange operator, linear equations.

С.Б. Косболов, А.Г. Галымова, Б.А. Самалқанов, С.Н. Алдаберген
(Алматинский университет энергетики и связи, Казахстан, Алматы
E-mail: aida.galymova12@gmail.com)

ДИНАМИКА МАНИПУЛЯТОРА НЕСУЩЕГО ГРУЗА

Аннотация. Рассмотрены задача динамики упругого четырехзвенного исходной кинематической цепи (ИКЦ) манипуятора несущего груза, являющегося основой для различных модификаций. Используя оператор Лагранжа для данной системы получены уравнения движения в матричной форме. Для определения потенциальной энергии упругого четырехзвенного ИКЦ манипулятора используем формулу для упругой потенциальной энергии прямолинейного однородного стержня длиной *l*. Сечение стержня считаем кольцевым или круговым. Решая систему линейных уравнения движении на ЭВМ с использованием программы ADAMS получены результаты движение звеньев и груза.

Ключевые слова: манипуятор несущего груза, движение звеньев и груза, динамика, оператор Лагранжа, линейные уравнения.

Введение. В процессе работы механизма подъема груза динамические нагрузки появляются при разгоне и торможении груза как вертикальные инерционные силы, приложенные к грузу. Поэтому обычно они рассматриваются как динамические добавки к весу груза. Наибольшие динамические усилия появляются при отрыве груза от основания и при торможении его на спуск. Рассмотрены особенности составления динамических моделей незамкнутых четырехзвенных исходных кинематических цепей манипулятора с учетом упругости звеньев. Получена система линейных уравнений движения в матричной форме, решение которых показало, что движение груза носит колебательный характер, а частота колебаний груза заметно изменяется с изменением угла φ_2.

Методы. Пусть плоский ИКЦ состоит из трех упругих звеньев *AB*, *BC*, *CD*, разной длины и одинакового сечения, и трех вращательных шарниров *A*, *B*, *C* (рисунок 1) [1, 2, 3, 4].

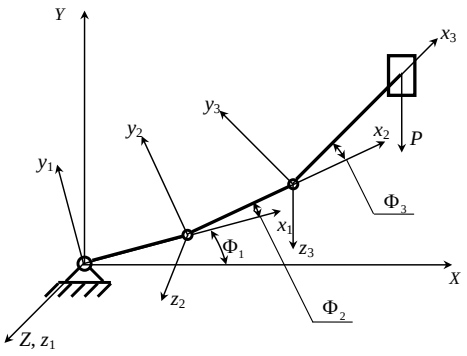


Рис. 1. Динамика манипулятора несущего груза (С.Б. Косболов)

Тонкие упругие стержни могут совершать поперечные и крутильные колебания малой амплитуды. Изменением их длины, а также упругими продольными смещениями пренебрегаем по сравнению с амплитудой поперечных смещений. Груз *P* считаем абсолютно твердым телом с заданными инерционными характеристиками. Масса *m* груза *P* считаем много большей массы ИКЦ, Последнее предположение позволяет пренебречь кинетической энергией ИКЦ по сравнению с кинетической энергией груза, а также считать, что частоты собственных упругих колебаний стержней много большими частот колебаний груза, обусловленных упругостью ИКЦ.

Table 1. **Model parameters**

№	AB, mm	BC, mm	CD, mm	Rot. Speed	P, N	Mass, kg	Link mass, kg
1	150	200	100	15	41.33	1	m_1=9
2	170	220	110	12	65.42	2	m_2=12
3	200	250	125	7.5	72.37	3	m_3=9

Вместе с упругой моделью будем рассматривать также вспомогательную абсолютно жесткую модель ИКЦ, у которой углы в шарнирах и длины звеньев те же, что и в реальной упругой модели. Найдем функции Лагранжа для данной системы. Для определения потенциальной энергии упругого трехзвенного ИКЦ используем формулу для упругой потенциальной энергии прямолинейного однородного стержня длиной *l*. Сечение стержня считаем кольцевым или круговым. Пусть один конец, например левый, стержня, жестко заделан, а на другом заданы вектор упругого смещения $\vec{R}$ и вектора поворота $\vec{\Phi}$. Стержень находится в равновесии. Обозначим через $\vec{u}(s)$ вектор упругого смещения нейтральной оси стержня, а через $\vec{\varphi}(s)$ - угол поворота сечения стержня вокруг оси (здесь аргумент *s* - длина стержня, отсчитываемая от его левого конца, 0 < s < *l*). Потенциальная упругая энергия деформированного стержня

$$\Pi = \frac{EJ}{2}\int_0^l [u''(s)]^2\,ds + \frac{c}{2}\int_0^l [\varphi'(s)]^2\,ds. \qquad (1)$$

Здесь штрихами обозначены производные по *s*; *E* - модуль упругости материала стержня; *J* - момент инерции сечения стержня; *c* - жесткость стержня на кручение.

Функции *u*(*s*) и $\vec{\varphi}(s)$ в квазистатическом приближении удовлетворяют граничным условиям:

$$u^{IV}(s)=0; \qquad \varphi^{II}(s)=0; \qquad u(0)=u^{I}(0)=\varphi(0)=0;$$

$$u(l)=R; \qquad u^{I}(l)=\vec{\Phi}\cdot\vec{k}; \qquad \varphi(l)=\vec{\Phi}\cdot\vec{k}, \qquad (2)$$

где *k* - единичный вектор, направленный по оси стержня в недеформированном состоянии.

Подставляя в соотношение (1) решение краевой задачи (2), равное

$$\vec{u}(s)=\left(3\vec{R}-l\vec{\Phi}\times\vec{k}\right)\cdot\left(\frac{s}{l}\right)^2+\left(l\vec{\Phi}\times\vec{k}-2\vec{R}\right)\cdot\left(\frac{s}{l}\right)^3;$$

$$\vec{\varphi}(s)=\vec{\Phi}\cdot\vec{k}\left(\frac{s}{l}\right) \qquad (3)$$

получим потенциальную энергию упругого стержня в виде

$$П = \frac{2EJ}{l}\left[3\frac{\vec{R}^2}{l^2} - 3\frac{\vec{R}}{l}\left(\vec{\Phi}\times\vec{k}\right) + \left(\vec{\Phi}\times\vec{k}\right)^2\right] + \frac{c}{2l}\left(\vec{\Phi}\times\vec{k}\right)^2. \quad (4)$$

Составим уравнение потенциальной энергии трёхзвенника пользуясь формулой (4) и подставляя в неё в место $\vec{R}$, $\vec{\Phi}$ векторы $\vec{R}_1$, $\vec{\Phi}_1$, $\vec{R}_2$, $\vec{\Phi}_2$ соответственно для первого и второго стержня [6, 7, 8]. Получим:

$$\begin{aligned} П = П_1 + П_2 = {} & \frac{2E_1J_1}{l_1}\left[3\frac{\vec{R}_1^2}{l_1^2} - 3\frac{\vec{R}_1}{l_1}\left(\vec{\Phi}_1\times\vec{k}_1\right) + \left(\vec{\Phi}_1\times\vec{k}_1\right)^2\right] + \frac{c_1}{2l_1}\left(\vec{\Phi}_1\times\vec{k}_1\right)^2 + \\ & + \frac{2E_2J_2}{l_2}\left\{\begin{array}{l}\frac{3}{l_2^2}\left(\vec{R}_2 - \vec{R}_1 - \vec{\Phi}_1\times\vec{k}_2l_2\right)^2 - \frac{3}{l_2}\left(\vec{R}_2 - \vec{R}_1 - \vec{\Phi}_1\times\vec{k}_2l_2\right)\cdot\left[\left(\vec{\Phi}_2 - \vec{\Phi}_1\right)\times\vec{k}_2\right] + \\ + \left[\left(\vec{\Phi}_2 - \vec{\Phi}_1\right)\times\vec{k}_2\right]^2\end{array}\right\} + \\ & + \frac{c_2}{2l_2}\left[\left(\vec{\Phi}_2 - \vec{\Phi}_1\right)\times\vec{k}_2\right]^2 \end{aligned} \quad (5)$$

здесь l_j (j = 1, 2) - длины звеньев ИКЦ;

c_j (j = 1, 2) - жесткость звеньев на изгиб;

k_j (j = 1, 2) - жесткость звеньев на кручение.

Кинетическая энергия системы в силу сделанных предположений есть кинетическая энергия плоского движения груза Р и равна

$$T = 0{,}5m\dot{\vec{r}}_Q^2 + 0{,}5J\left(\dot{\varphi}_1 + \dot{\varphi}_2 + \dot{\varphi}_3 + \dot{\psi}\right)^2, \quad (6)$$

где $\dot{\vec{r}}_Q^2 = \dot{\vec{r}}_x^2 + \dot{\vec{r}}_y^2$; (7)

$$\begin{aligned} r_x = {} & l_1\cos\varphi_1 + \left(l_2 + x\right)\cos\left(\varphi_1 + \varphi_2\right) - y\sin\left(\varphi_1 + \varphi_2\right) + \\ & + r\left[\cos\left(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3\right) - \psi\sin\left(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3\right)\right] \end{aligned};$$

$$\begin{aligned} r_y = {} & l_1\sin\varphi_1 + \left(l_2 + x\right)\sin\left(\varphi_1 + \varphi_2\right) + y\cos\left(\varphi_1 + \varphi_2\right) + \\ & + r\left[\sin\left(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3\right) + \psi\cos\left(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3\right)\right] \end{aligned}.$$

Составим уравнения движения ИКЦ. Предполагаем, что на ИКЦ с грузом действуют только управляющие воздействия в шарнирах, которые обеспечивают изменение углов по заданным законам: $\varphi_j = \varphi_j(t)$ (j = 1, 2, 3). Используем оператор Лагранжа

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial q_j} - \frac{\partial L}{\partial q_j} = 0 \quad (j = 1, 2, 3), \quad (8)$$

в который подставим $L = T - \Pi'$ согласно (6.6) – (6.7).

$$\Pi' = \frac{2E_1J_1}{l_1}\left[3\frac{\left(\vec{R}_1'\right)^2}{l_1^2} - 3\frac{\vec{R}_1'}{l_1}\left(\vec{\Phi}_1'' \times \vec{k}_1\right) + \left(\vec{\Phi}_1'' \times \vec{k}_1\right)^2\right] +$$

$$+ \frac{2E_2J_2}{l_2}\left\{\begin{array}{l}\frac{3}{l_2^2}\left(\vec{R}_2' - \vec{R}_1' - \vec{\Phi}_1'' \times \vec{k}_2 l_2\right)^2 - \frac{3}{l_2}\left(\vec{R}_2' - \vec{R}_1' - \vec{\Phi}_1'' \times \vec{k}_2 l_2\right)\left[\left(\vec{\Phi}_2'' - \vec{\Phi}_1''\right) \times \vec{k}_2\right] + \\ + \left[\left(\vec{\Phi}_2'' - \vec{\Phi}_1''\right) \times \vec{k}_2\right]^2\end{array}\right\}$$

где Π' - потенциальная энергия соответствующая движениям в плоскости *Oxy*.
После этого уравнении движения в матричной форме примут вид

$$A\ddot{q} + G\dot{q} + Cq = B\ddot{\varphi} + f\ , \tag{9}$$

где *A, G, C, B* - матрицы размером 3x3;

q, φ, f - вектор - столбцы;

матрицы *A, C, B* зависят только от конфигурации ИКЦ.

Результаты. После преобразований получим линейную систему уравнений движения вида

$$\ddot{q} = G_1q + C_1q = B_1\ddot{\varphi} + f_1, \tag{10}$$

где *q* - вектор с компонентами *x′*, *y′*, *ψ*; штрихи у безразмерных переменных в дальнейшем опускаем; матрицы G_1, C_1, B_1 и вектор f_1 получаются из матриц *A, G, C, B* в результате преобразования. В результате получим систему (10), содержащую безразмерные параметры:

$$\xi = \left[\frac{E_2I_2}{E_1I_1}\right]\eta;\ \eta = \frac{l_2}{l_1};\ \chi = \frac{r}{l_2};\qquad \beta = \frac{ml_2^2}{I} \tag{11}$$

При нулевых начальных условиях $x(0) = y(0) = \dot{x}(0) = \dot{y}(0) = \psi(0) = \dot{\psi}(0) = 0$ можно интегрировать линейную систему уравнений движения на ЭВМ на интервале [0, *τ*], который покажет, что движение груза носит колебательный характер, а частота колебаний груза заметно изменяется с изменением угла φ_2 [9, 10, 11, 12, 13].

Показаны соответственно результаты исследования $\Phi_1 = 15^\circ$ при $t_1 = 0.015$ s тогда, значение maximum Strain-Energy [118.3769; 118.4457; 118.6521N*mm], если $\Phi_2[10^\circ;\ 15^\circ;\ 30^\circ]$ и $[t_1 = 0.015;\ t_2 = 0.78;\ t_3 = 1.335$ s] равна, Strain-Energy [61.3341; 120.9643; 86.4937N*mm] велечина, $\Phi_3[5^\circ;\ 15^\circ;\ 45^\circ]$ и $[t_1 = 0.75;\ t_2 = 2.745;\ t_3 = 1.38$ s] равны, то полученные результаты показали maximum Strain-Energy [8.121; 40.1519; 28.5888N*mm] (рис. 3-5) [5, 14, 15].

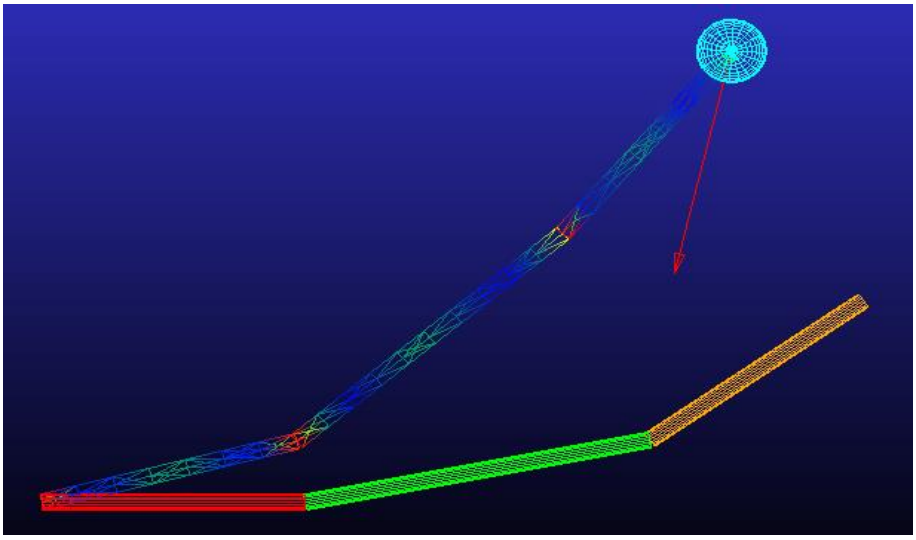


Рис. 2. Model of MSC ADAMS 3 DoFs mechanism

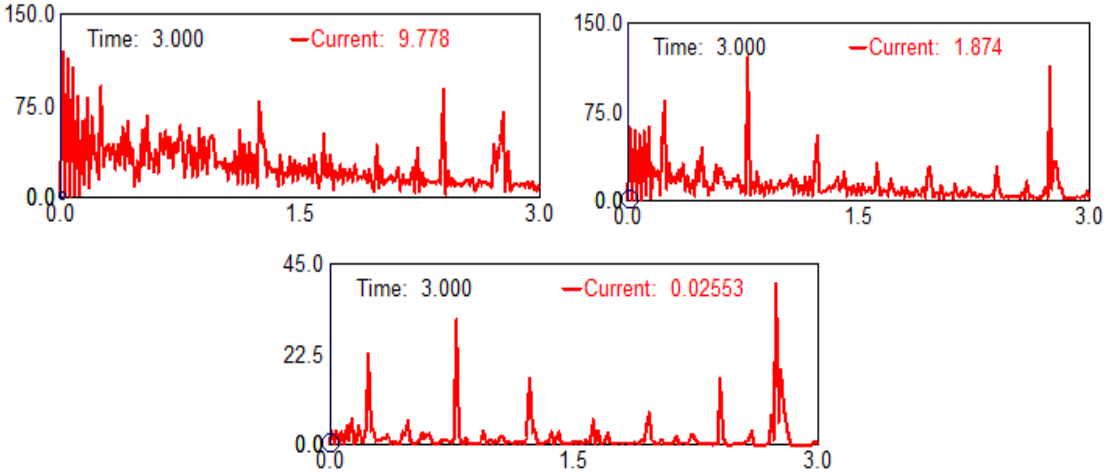


Рис. 3. Computed plot of Strain-Energy AB, BC, CD ($\phi_1=\phi_2=\phi_3=15^o$)

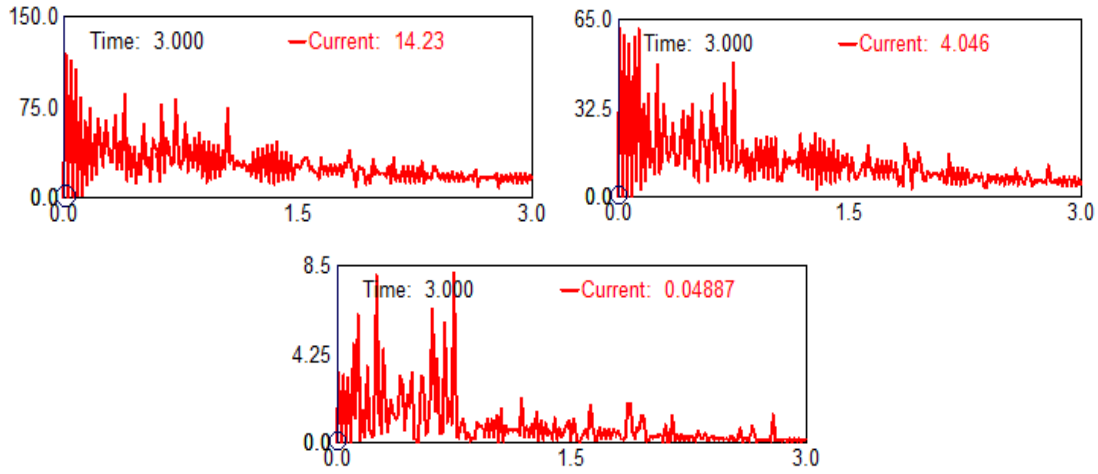


Рис. 4. Computed plot of Strain-Energy AB, BC, CD
($\phi_1=15^o$, $\phi_2=10^o$, $\phi_3=5^o$)

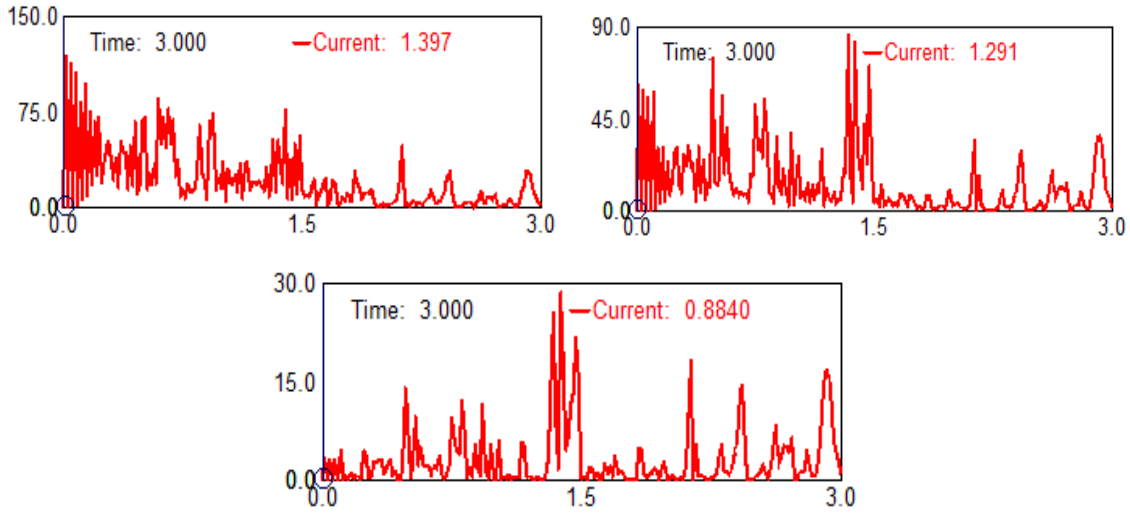


Рис. 5. Computed plot of Strain-Energy AB, BC, CD
(ϕ_1=15°, ϕ_2=30°, ϕ_3=45°)

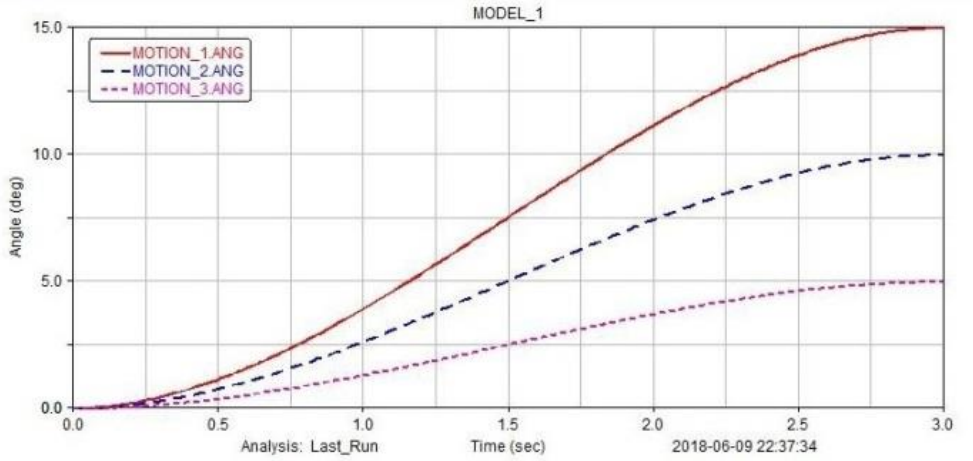


Рис. 6. Behavior of the joint angles in time:
step ϕ_1=15°, ϕ_2=10°, ϕ_3=5°;

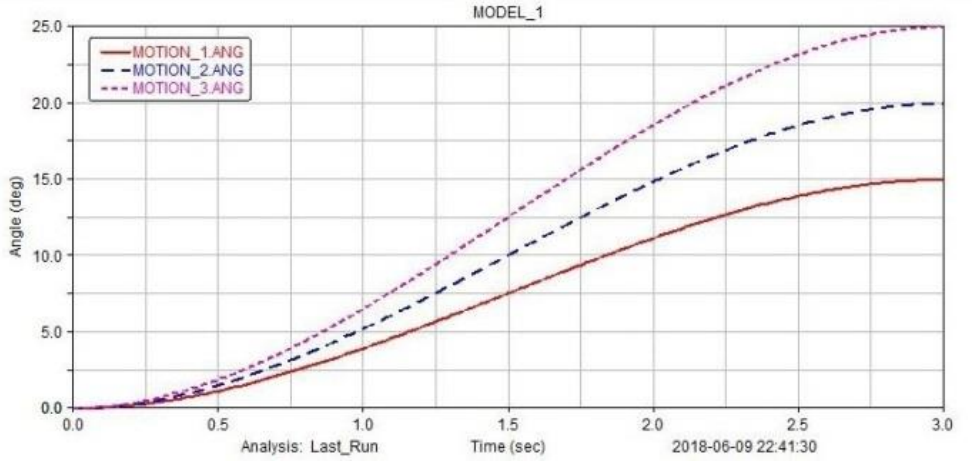


Рис. 7. Behavior of the joint angles in time:
step ϕ_1=15°, ϕ_2=20°, ϕ_3=25°;

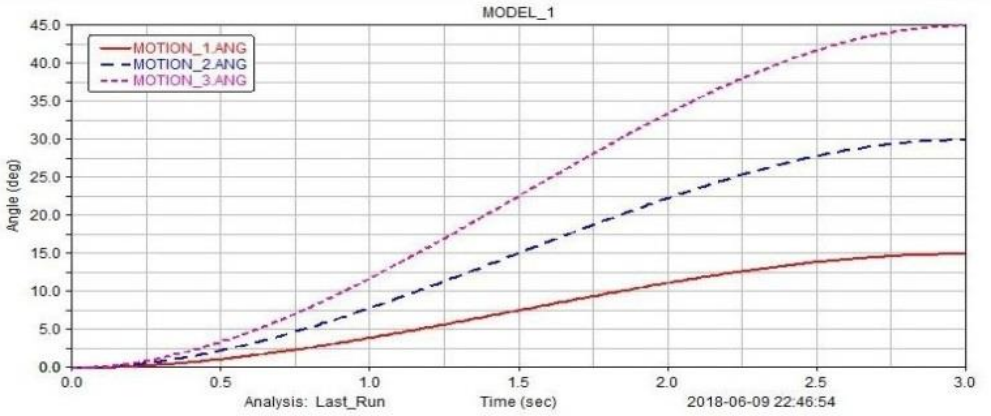


Рис. 8. Behavior of the joint angles in time:
step ϕ_1=15°, ϕ_2=30°, ϕ_3=45°.

ЛИТЕРАТУРА

[1] У.А. Джолдасбеков, С.Б. Косболов, М.М. Молдабеков. Синтез исходных кинематических цепей механизмов высоких классов. Изв. АН КазССР, серия физ.–мат, 65-70/

[2] С.Б. Косболов, М.М. Молдабеков. Синтез исходных кинематических цепей со сферическими парами для пространственных механизмов. Вестник КазНТУ 1, 29

[3] S. Kosbolov, M Moldabekov, E Bekenov. Kinematic synthesis of spatial lever motion–generating mechanisms by use of initial kinematic chain. The 9-th IFToMM, International Symposium on Theory of Machines and Mechanisms

[4] A. Zhauyt, S Kosbolov, B. Shingissov, A. Alymbetov, A. Telesheva. Synthesis of four-link basic kinematic chains [BKC] with spherical pairs for spatial mechanisms. Mediterranean Journal of Social Sciences 5 (23), 2627

[5] Chen F. C., Appendino S., Battezzato A., Favetto A., Mousavi M., Pescarmona F. Human finger kinematics and dynamics. Mechanisms and Machine Science, Vol. 17, 2014, pp. 115-122.

[6] S. Kosbolov, A. Zhauyt. Kinematic synthesis of spatial linkages with spherical pairs. Journal of Theoretical and Applied Mechanics 54

[7] U.A. Dzholdasbekova, S.B. Kosbolov. Sintez ishozhnyh kinematicheskih tsepei mehanizmov vysokih klassov. Izvestia AN KazSSR 3, 65-70

[8] S. Kosbolov, A. Rakhmatulina, N. Imanbaeva, A. Zhauyt. Optimal design of leading kinematical chain of eight linked planar load lifting linkage. Mediterranean Journal of Social Sciences 5 (23), 2656

[9] S.B. Kosbolov, G.P. Tanzharikova, A.B. Rakhmatullina. Kinematic synthesis of three-dimensional six-link motion-generating mechanisms on the basis of initial kinematic chains. Journal of machinery manufacture and reliability 42 (2), 102-108

[10] S. Kosbolov, A. Rakhmatulina, N. Imanbaeva, A. Zhauyt. Optimal design of leading kinematical chain of eight linked planar load lifting linkage. Mediterranean Journal of Social Sciences 5 (23), 2656

[11] S.B. Kosbolov, E.T. Bekenov. Kinematic synthesis of spatial six-membered transfer mechanism based on the original kinematic chains. Bulletin of Science and Technological 6, 30-38.

[12] S.B. Kosbolov, A.B. Rakhmatulina. Synthesis mechanism to compensate weft threads on a multicolored weaving loom machine shuttleless. Tekstil ve Konfeksiyon, 23-31.

[13] S.B. Kosbolov, A.B. Rakhmatulina. Optimization flow of force of plane leverage mechanisms. International Conference on European Science and Technology, 271-276.

[14] S. Kosbolov, G. Tanzharikova, A. RAKHMATULEMA. MECHANISM SYNTHESIS OF WEFT THREADS COMPENSATION ON A MULTICOLORED WEAVING LOOM. Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon 23 (1)

[15] S. Kosbolov, Y. Yeleukulov, A. Atalykova, G. Yestemessova, A. Zhauyt. Dynamics and rigidity of a manipulator with three DOFs. MATEC Web of Conferences 226, 01020

Косболов С.Б., Галымова А.Г., Самалқанов Б.А., Алдаберген С.Н.

Жүк көтергіш манипулятор динамикасы

Түйіндеме. Буындардың серпімділігін ескере отырып манипулятордың тұйықталмаған төрт звенолы бастапқы кинематикалық тізбектерінің динамикалық модельдерін құрастыру ерекшеліктері қарастырылған. Матрицалық түрдегі қозғалыстың сызықтық теңдеулері жүйесі алынды, олардың шешімі жүктің қозғалысы тербеліс сипатында, ал жүктің тербеліс жиілігі φ_2 бұрышының өзгеруімен елеулі өзгереді.

Кілттік сөздер: тасымалдаушы жүкті манипулятор, буындар мен жүктің қозғалысы, динамика, Лагранж операторы, сызықтық теңдеулер.

УДК 621.577.24

M.N. Berdali, B.A. Unaspekov
(Satpaev University, Kazakhstan, Almaty
E-mail: dos.miko@mail.ru)

USING AN AIR HEAT PUMP TO SAVE ENERGY IN THE SUBWAY

Abstract. The article describes the only means to date that can rationally use the waste heat resource of the tunnel ventilation and technological equipment of metro stations, transforming it into heat suitable for heat supply, are heat pump installations. The introduction of the underground installations of the metro to the microclimate of the microclimate maintenance system allows for the efficient combination of the functions of air conditioning and heating systems, while ensuring a reduction in the volume of centralized heat supply for the designed stations. In this regard, the question of developing new circuit solutions, methods for designing and optimizing heat pump systems for heat and cold supply of underground structures of the metro determines the relevance of this work.

Key words: heating, energy saving, heat pump, microclimate, cooling, ventilation, metro.

Бердали М.Н., Унаспеков Б.А.
(Satpaev University, Алматы, Қазақстан
e-mail: dos.miko@mail.ru)

МЕТРОДАҒЫ ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУГЕ АУАЛЫ ЖЫЛУ СОРҒЫСЫН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа. Мақалада қазіргі кезде жаңа метро станцияларын жобалау және салу кезінде дәстүрлі түрде микроклимат жүйелерін құру қарастырылған.Сонымен қатар, жылу сорап қондырғыларының құрылымы және олардың жұмыс істеу принциптері келтірілді. Қазіргі уақытта туннельді желдетудің қалдық жылуын және метро станцияларының технологиялық жабдықтарын тиімді пайдалануға қабілетті, оны жылумен жабдықтауға жұмсауға, жылу түріне айналдыруға мүмкіндік беретін негізгі қондырғы - жылу сорғы қондырғылары. Микроклиматты қолдау жүйесінде метрополитеннің жер асты құрылыстарына жылу сорғы қондырғыларының енгізілуі ауа баптау және жылыту функцияларын тиімді түрде біріктіреді, ал әзірленген станциялар үшін орталықтандырылған жылумен жабдықтау көлемін азайтуды қамтамасыз етеді. Осындай балама жүйелерді құру күрделі шығындарды талап етеді, сондықтан олардың бірнеше факторларын ескере отырып, техникалық және экономикалық тұрғыдан негіздеу қажет.

Түйін сөздер: жылыту, энергия үнемдеу, жылу сорғы,микроклимат, салқындату, желдету, метрополитен.

Метрополитен қарқындылығы жоғары жолаушылар тасымалымен жұмыс жасайтын, қоғамдық қала көлігінің жетілдірілген түрі болып табылады [1,2]. Алматы қаласы метрополитені 2011 жылдан қызмет етіп келеді, қазіргі уақытта метрополитен жылына 16,5 миллион жолаушы тасымалдайды.

Жылыту және желдету жолаушылардың ыңғайлылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін метрополитен жүйесінің ең маңызды бөліктерінің бірі болып табылады [3,4,5]. Метрополитеннің пайдалану көрсеткіштеріне жылыту жүйесінің тиімділігі мен құрылымдық жетілдірілуі де айтарлық түрде әсер етеді. Ал өз кезегінде желдету жүйесіне жолаушылар тасымалы қарқындылығы мен қаланың метеорологиялық жағдайлары да әсер етпей қоймайды.

Метрополитен техногенді және табиғи апаттарға аса тәуелді инженерлік жүйелердің жоғарғы технологиялық кешені [6]. Метрополитеннің ерекшелігі - жер астында орналасуы.

Метрода көптеген инженерлік жүйелердің болуы шамадан тыс энергия тұтынуына алып келеді, осыған байланысты метрода өз-өзін қамтамасыз етуге бағытталған энергияны үнемдеуді қамтамасыз ету қажет.

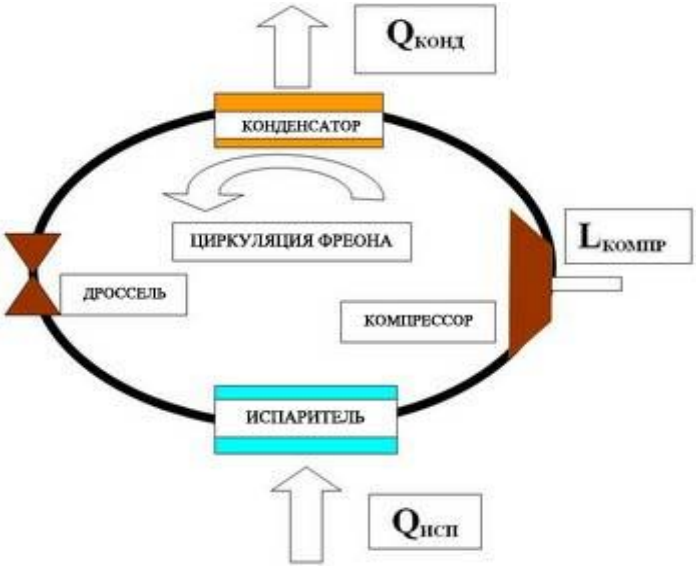
Жылу сорғысы буланатын және конденсацияланатын зат болуы керек, бұл орын алатын құрылғылар және осы заттың қысымын өзгертетін құрылғылар.

Жылу сорғыларына арналған заттар тоңазытқыштар мен кондиционерлерге ұқсас - фреондар немесе ескіше хладогенттер. Осы заттардың экологиялық таза брендтері әзірленді және қолданылуда.Буландырғыш және конденсатор жылу алмастырғышболып табылады. Тұрмыстық тоңазытқышта буландырғыш (жылу қабылданады) камераның ішінде орналасқан және жанасудан ең суық болып табылады. Ал конденсатор - бұл камераның артындағы ыстық «тор».

Буланған заттың қысымын жоғарылататын құрылғы компрессор болып табылады (ол тоңазытқышта дірілдейді және дірілдейді). Қысымды төмендету үшін дроссель құрылғысы немесе одан да кішкене калибрленген тесік қолданылады.

Бұл құрылғылар бір тізбектегі түтіктермен біріктіріледі.Компрессор салқындатқыштың буын қысып, оны жоғары қысымда конденсаторға бағыттайды, мұнда тоңазытқыш жоғары температурада конденсацияланады, мысалы, жылытылатын бөлмеге жылу береді. Сұйық салқындатқыш сұйықтықты дроссель арқылы жібереді, қысым төмендейді және ол буландырғышқа түседі, онда ол төмен температурада буланuға дайын болады, онда жылу болады (мысалы, ауадан, жерден немесе желдету шығарындыларынан). Содан кейін салқындатқыш зат буы компрессорға түсіп, цикл қайталанады[7].

Міне, осы схеманың құрылымы келесідей (1-сурет).



1-сурет. Жылу сорғысының құрылымдық схемасы

Көптеген елдерде жылу сорғылары энергияны үнемдейтін мақсаттарда кеңінен пайдаланылады, себебі бұл жеткіліксіз отынды немесе дәстүрлі жылу көздерін ауыстырады.Бұл аумақты дамыту Қазақстан Республикасының бағдарламалық құжаттарында қарастырылған [8-9]. Негізгі, тұрмыстық және офистік кондиционерлер жылыту режимінде жылу сорғылары ретінде пайдаланылады. Елімізде жылу сорғылары әлі де дұрыс қолданылмаған. Бұл жағдайдың себептерінің бірі оларды тиімді қолдану саласын анықтаудың нақты критерийлерінің болмауы.

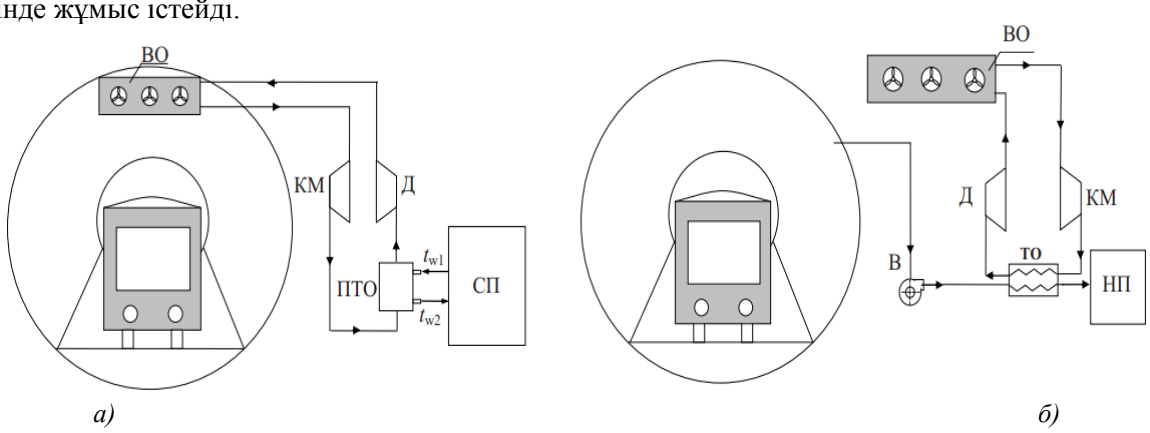
Метро желдету жүйелерінің қалдық ауа температурасының деңгейіне станцияның тереңдігі, поезд қозғалысының қарқындылығы, жолаушылар қозғалысының көлемі, жер бетіндегі климаттық жағдай және т.б. сияқты көптеген факторларға әсер етеді. Қаланың орталық аудандарында орналасқан және метро желілерінің соңғы учаскелерінде орналасқан станциялар үшін олар айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін, сәйкесінше, қалдықтардың жылуының температуралық әлеуеті әр түрлі болады. Төмен температуралы жылу көзі - жылжымалы құрамды, түзеткішті және радияторлық кабельдік коллекторларды тарату құрылғысын, төмендеткіш және электрлік төмендеткіш қосалқы станцияларды пайдалану кезінде пайда болатын ең жоғары жылу. Жылу сорғылары қондырғысын енгізу, ең алдымен, пайдаланылған ауаның желдету ауасының айтарлықтай тұтынуы мен жылу-ылғалдылық сипаттамалары бар станцияларда ұсынылады [10-11]. Мұндай термиялық потенциал тереңдетілген станциялармен, ең көп жолаушылар қозғалысы бар трансферлік станцияларда, сондай-ақ іргелес жатқан жер асты өтуі бар станциялардабар. Жылу сорғы қондырғысы арқылы туннельді желдету арқылы бөлінетін шығарындыларының жылуын пайдалану жердегі сауда орындары мен станцияға тікелей жақын орналасқан қоғамдық тамақтандыру объектілеріне арналған ауаны жылытуды қамтамасыз етеді [12-13]..

Соңғы жылдары Брайтонның кері циклына негізделген ауа салқындататын тоңазытқыш қондырғылары және ауалы жылу сорғылары үшін ауаны салқындату және жылыту жүйелерінде қолдану қызығушылығы артты. Бұрын ауа салқындататын тоңазытқыш қондырғылардың көлемі

негізінен арнайы ауа баптау жүйелерімен (авиацияда, шахталарда) шектелді. Заманауи технологиялардың жетістіктері, атап айтқанда жоғары өнімді компрессорлар мен кеңейтушілердің пайда болуы, осындай қондырғыларды жылыту және суыту жүйелерінде жаңа тәсілмен қолданудың орындылығы туралы мәселені көтеруге мүмкіндік берді. Осыған байланысты өнеркәсіптік және азаматтық объектілерді салқындату және жылумен жабдықтау жүйелерінде ұшуға әзірленген әуе кемелерінің турбо-кеңейтіштерін және турбо-компрессорларды жерге орналастыру бойынша жұмыстар ерекше маңызды болып табылады. Мұндай «конверсиялау» ауа салқындататын тоңазытқыш қондырғыларды қолдану саласы метро станцияларын желдету және жылыту жүйесі болуы мүмкін [14].

Метро станцияларының дәстүрлі жылумен жабдықтау және желдету жүйелерін, олардың технологиялық қондырғыларының стандартты құрылымын, сондай-ақ жылу шығарындыларының параметрлері мен көлемдерін талдау негізінде, біз ауалы жылу сорғыларын қолданып, метрополитеннің жер асты құрылыстарының жылу жүйесінде жаңа схемалық шешім ұсынылады. Метро станцияларының негізгі тоннельді желдетудің температуралық және ылғалдылық режимдеріне байланысты шектеулерді ескере отырып, Брайтон кері циклінің параметрлерін оңтайландыру қарастырылды [15].

Ауалы жылу сорғысы туннельдік ауаның жылуын пайдаланудың схемалық сызбасы көрсетілген (2-сурет). Схема мынадай түрде жүзеге асырылады. Ауалы жылу сорғылары Брайтонның жабық кері циклінде жұмыс істейді.



2-сурет. Ауалы жылу сорғыларының көмегімен туннельдік ауа жылуын пайдаланудың -схемасы (а) және жер астындағы бөлмені жылыту үшін ауалы жылу сорғысы бар туннельді жылыту (б): ВО - ауа салқындатқыш; КМ - компрессор; Д-дэтандер; ПТО - плиталық жылу алмастырғыш «ауа-су»; СП–сервистік үй-жайлар; ТО – жылу алмастырғыш; НП– жер үстіндегі ғимарат; t_{w1} - плиталық жылу алмастырғыш кірісінде судың температурасы; t_{w2} - плиталық жылу алмастырғыш шығысындағы судың температурасы.

Туннельдің үстіңгі бөлігінде ауаның салқындатқышы орналастырылады, оның көмегімен туннельдегі ауа осьтік желдеткіштер арқылы сорылады (2а-сурет).. Компрессорға қысылған ауа плитаның жылу алмастырғышына кіреді, онда циклдың жылуы салқындатуышпен (су) алынып тасталады. Жылу алмастырғышта қыздырылған су станция платформасының астында орналасқан кеңсе мен тұрғын үй-жайларды ыстық сумен жабдықтауға, сондай-ақ ауаның жылу перделеріне жеткізіледі. Жылу алмастырғыштан кейін жұмыс істейтін зат (ауа) дэтандерге енеді, онда циклдегі төменгі қысымға дейін кеңейіп, ауа салқындатқышқа шығады

Желдету ауасының температурасы сыртқы температурадан аз әсер етеді. Бұл бірінші кезекте станция желдету жүйелерінің жұмыс тәртібіне байланысты (қайтарылатын, қайтарылмайтын). Алматылық метро станцияларының деректері бойынша барлық жылыту кезеңінде туннельдегі ауа температурасы 10.3-20.7°С құрайды. Айта кету керек, бұл температура басқа қалалардың метрополитендері үшін ұқсас деректерден біршама ерекшеленеді. Төмен температура шегі таяз станцияларға сәйкес келеді. Алдын-ала есептеулерге сәйкес, туннельдегі ауаны салқындатудың рұқсат етілген температурасына шектеуді ескеру керек.[16].

Туннельдер ауасының қосымша жылытуымен және метро станциясының жанында орналасқан жердегі бөлшек сауда орындарын жылытумен жабдықталған ауалы жылу сорғыларысхемасы көрсетілген (2 б-сурет). Схема сонымен қатар Брайтонның тұйық циклын жүзеге асырады, ал туннельдердегі ауатөмен потенциалды жылу көзі ретінде қызмет етеді. Әлбетте, бұл схема үшін

циклдің температуралық шектері арасында ең үлкені болады. Осыған байланысты, оны қолданудың тиімділігі негізінен циклдің оңтайлы параметрлерін (компрессордың дәрежесі, компрессорға және дэтандерге кіру кезінде температураны және т.б.) таңдауға байланысты анықталады [17].

Кез-келген жылу сорғысының тиімділігі тек қана жоғары энергияны айырбастау коэффициентін қамтамасыз ету мүмкіндігімен ғана емес, сондай-ақ осы коэффициенттің тұрақтылығымен (циклдық сезімталдығымен) циклдегі сыртқы және ішкі қайтарымсыздығына, жылумен жабдықтау және ауаның температурасының өзгеруіне, турбо қозғалтқыштардың тиімділігін өзгертуге байланысты анықталады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Фролов Ю.С. Метрополитены на линиях мелкого заложения. Новая концепция строительства. – М.: ТИМР, 1994. – 244 с.

[2] Маковский Л.В. Городские подземные транспортные сооружения.–М.: Стройиздат, 1975. – 439 с.

[3] ExcavE. Freshair // Worldtunnelandsubsurface. – Vol.10, № 3. – С. 131-138.

[4] Цодиков В.Я. Вентиляция и теплоснабжение метрополитенов.– М: Недра, 1975.–275 с.

[5] Красюк А.М. Тоннельная вентиляция метрополитенов / А.М. Красюк. – Новосибирск: Наука, 2006. – 164 с.

[6] Голиков А.Д. Требуемый предел огнестойкости обделок тоннелей метрополитена / А.Д. Голиков, Г.Д. Негодаев, В.П. Чижиков // Борьба с пожарами в метрополитенах: сб. науч. тр. – Спб.: ВНИИПО МВД РФ, 1992. – С. 71-78.

[7] Интернет материал, ОАО "ИНСОЛАР-ИНВЕСТ".— Режим доступа:http://www.insolar.ru/lib_3.php

[8] Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Программы "Энерго-сбережение - 2020": утв. 29 августа 2013 года, № 904.

[9] Закон Республики Казахстан от 13 января 2012 г. № 541IV ЗРК «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://niiep.keu.kz/regulatory_framework/laws_and_decrees_of_the_president_of_kazakhstan/Zakon%2013.01.2012.php.

[10] Фиалко Н. М. Утилизация энергии выбросов систем местной вентиляции метрополитенов с помощью тепловых насосов/ Н. М. Фиалко, Л. Б. Зимин, С. В. Дубовской// Промышленная теплотехника. - 2000. - Т. 22. - № 1. - С. 90 - 93.

[11] Зимин Л. Б. Опытная установка для утилизации низкопотенциальной теплотывентиляционных выбросов метрополитена// Промышленная теплотехника. - 2001. - Т. 23. - № 1-2. - С. 92-95.

[12] Зимин Л. Б. Сопоставление показателей традиционных и теплонасосных систем теплоснабжения метрополитенов/Л. Б. Зимин, Н. М. Фиалко// Промышленная теплотехника. - 2003. - Т. 25. - № 4. - С. 68-72.

[13] Зимин Л. Б. К вопросу использования теплового потенциала вентиляционных выбросов метрополитенов//Промышленная теплотехника. - 1999. - Т. 21. - № 1. - С. 44-47.

[14] Калнинь И. М. Анализ эффективности воздушных и парокомпрессионных холодильных машин при положительных температурах охлаждения/И. М. Калнинь, И. Я. Сухомлинов, Б. Л. Цирлин, Н. Э. Чистяков// Холодильная техника. - 1976. - № 4. - С. 12-18.

[15] Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов. Одесса: Негоциант. -2006. - 721 с.

[16] YuehongBI. Energetic efficiency optimization for irreversible heat pump working on Bray- ton cycle//BI.Yuehong, Chen Lingen, Sun Fengrui// Pramana journal of physics. - 2010. - Vol.74. - № 3. - P. 351-363.

[17] Систо Ф. Обратный открытый цикл Брайтона и перспективы его применения в теплонасосных системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха// Энергетические машины и установки. - 1979. - № 1. - С. 175-181.

Бердали М.Н., Унаспеков Б.А.

Использование воздушного теплового насоса для энергосбережения в метро.

Резюме. В статье описывается единственным на сегодняшний день средством, способным рационально использовать ресурс сбросной теплоты тоннельной вентиляции и технологического оборудования станций метрополитена, преобразуя ее в теплоту пригодную для теплоснабжения, являются теплонасосные установки. Внедрение в системы обеспечения микроклимата подземных сооружений метрополитена теплонасосные установки позволит эффективно совмещать функции систем кондиционирования и отопления, обеспечив при этом снижение объемов централизованного теплоснабжения для проектируемых станций. В связи с этим, вопрос разработки новых схемных решений, методик проектирования и оптимизации теплонасосных систем теплохладоснабжения подземных сооружений метрополитена определяет актуальность данной работы.

Ключевые слова: отопление, энергосбережение, тепловой насос, микроклимат, охлаждение, вентиляция, метро.

УДК 678.027.93

V.Tyukanko, A.Tlems, T.Gumirov, A.Demyanenko
(M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
ayanshupkal@gmail.com)

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FORMATION OF SECONDARY POLYETHYLENE LOW PRESSURE

Abstract. The article is devoted to the review of the influence of the geometric position of the heat-electric heating elements (hereinafter the heating element) (center / edge of the heating table) and the direction of extrusion of the HDPE sheet on their thickness, when forming a quality product. On the basis of the experimental data obtained, derive mathematical dependencies describing the vacuum forming of HDPE sheets.

Key words: Recycling, recycling of polyethylene recycling polyethylene, vacuum forming, molding of plastics, the moisture content, forming pressure, power, Heaters, pressure molding.

В.Ю. Тюканько, А.Т. Тлемс, Т. Гумиров, А.В. Демьяненко
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
Петропавловск, Казахстан, ayanshupkal@gmail.com

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Аннотация. В данной статье обозревается изучение влияния геометрического положения теплоэлектронагревательных элементов (далее ТЭН) (центр/край нагревательного стола) и направления экструзии листа ПЭНД на их мощность, при формовании качественного изделия. На основе полученных экспериментальных данных выведены математические зависимости, описывающие вакуумную формовку листов ПЭНД.

Ключевые слова: Рециклинг, вторичная переработка полиэтилена, переработка полиэтилена, вакуумное формование, формование пластиков, влажность, формовка перепадом давлений, мощность, ТЭНов, рабочее давление формования.

1 ВВЕДЕНИЕ

В XXI веке актуальной задачей является борьба с загрязнением природы/океана пластиковым, а в частности полиэтиленовым мусором. Данная задача имеет несколько способов решения: сжигание, химическое модифицирование, но наиболее экономичным и технологическим способом является - рециклинг, т.е. вторичная переработка полиэтилена (далее ПЭ) в изделия технического назначения [1-5]. В последнее время быстрыми темпами развивается технология - одноточечного инкрементального формования (далее SPIF) и двухточечного инкрементального формования (далее TPIF) листов различных пластиков/металлов [6-15]. Влияние температуры и усилия прижатия инструмента, на размеры и чистоту поверхности деталей, из листов поливинилхлорида, при формовании изучались в работах [16-17]. Аналогичные исследования, но для листов из полиамидов представлены в работе [18]. Влияние различных технологических параметров на формование композитов волокнистой структуры изучалось в работе [19]. Показано, что при формовании листов из поликарбоната важное значение имеет скорость движения инструмента [20]. В работе [21] экспериментально доказывается, что SPIF технология имеет промышленные перспективы для изготовления сложных деталей из полимерных листов. Однако более экономичной технологией переработки листов термопластов является метод вакуумного формования. Большим преимуществом данной технологии является возможность вторичной переработки ПЭНД. Из практики установлено, что основными параметрами формования листов, являются: температура нагрева заготовки, температура формующего инструмента, рабочий перепад давления при формовании, скорость формования, скорость охлаждения детали, геометрия формуемого изделия, свойства используемого полимерного сырья и анизотропия формуемого листа/направление движение пластмассы при экструзии [22-24]. Рабочая температура формуемого листа является одним из основных технологических параметров, определяющих процесс вакуумного формования. Кроме того, следует отметить важность реализации самого процесса разогрева заготовок. Во-первых, этот процесс достаточно длителен и составляет примерно 50-80% общего времени цикла

формования изделия. Во-вторых, разогрев заготовок следует вести так, чтобы температура во всех точках их поверхности в любой момент времени была одинакова. Неравномерный разогрев ведет к неравномерному деформированию заготовки в процессе её формования в изделие и образованию складок на поверхности последнего. В результате неравномерного разогрева на поверхности заготовки могут образовываться отдельные перегретые области, а при формовании в этих областях может произойти разрыв заготовки. Рабочий перепад давления при формовании листов ПЭ является важным технологическим параметром. Данный перепад позволяет обеспечить с одной стороны необходимое натяжение разогреваемого листа (подача избыточного давления) для образования «пузыря», необходимого объёма для формования высоких изделий типа корпусов/баков. С другой стороны, данный перепад (подача вакуума/ниже атмосферного) обеспечивает необходимое усилие прижатия разогреваемого листа и облегания им формы, что и обеспечивает, в конечном счете, образование готовой детали. Другим важным параметром технологического процесса вакуумного формования является направление движения пластмассы во время экструзии листа. Данный параметр, часто ошибочно не учитывают, при проектировании форм и разработке технологического процесса формования. Однако, при разогреве листа до температуры 190-200°С, всегда наблюдается разница до 1,5% в его расширении (вдоль/поперек движения пластмассы во время экструзии листа), что приводит к образованию складок при формовании.

Все вышеперечисленные параметры технологического процесса вакуумного формования и их взаимное влияние на получение качественного изделия рассматриваются в различной литература довольно разрозненно и часто противоречиво. Однако в инженерной практике необходимо оценить влияние изменения одного или нескольких различных параметров на определённый технологический процесс конкретной детали. Поэтому представляется актуальным провести исследования по влиянию на качество деталей, получаемых методом вакуумной формовки: мощности ТЭНов, рабочего давления и направления движение пластмассы при экструзии. И на основе данных исследований построить математические модели, описывающие влияние рассматриваемых технологических параметров на качество формуемых деталей.

2 Методы

Главным методом исследования в данной работе был выбран эксперимент. В исследованиях использовали лист полиэтилена ПЭНД (ГОСТ 16338-85. Полиэтилен низкого давления. Технические условия) толщиной 5мм, длиной 2000мм и шириной 1000мм. Вакуумную формовку ПЭНД проводили на станке СВФ.00.001.

Изучено влияние рабочего давления вытяжки при формовании на качество готовых деталей. При отработке режимов давление формования составляло от минус 0,4Бар до минус 0,9Бар (технических атмосфер). Оптимальное давление, обеспечивающее качественное формование деталей составляет минус 0,8Бар.

Первым параметром, изученным нами, являлась температура нагрева заготовки. В исследовании температуру нагрева заготовок регулировали путём изменения мощности ТЭН, которые располагаются согласно табл.1 на нагревательном столе станка вакуумной формовки.

Таблица 1. Расположение ТЭНов на нагревательном столе станка вакуумной формовки.

Table 1. **The location of heating Elements on the heating table of the vacuum forming machine.**

Номер группы ТЭН	Номер ряда ТЭН					
	6	5	4	3	2	1
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

3 Результаты

На рис.1 представлен отработанный режим мощности ТЭН в зависимости от номера ряда и группы, для листа ПЭ с поперечной экструзией. Анализ представленной диаграммы позволяет заключить, что мощность/температура ТЭН в центре листа минимальна от 120 до 145Вт и постепенно повышается к краям листа до 230Вт (угловые ТЭН 1/6 ряд, 1/11 группа)

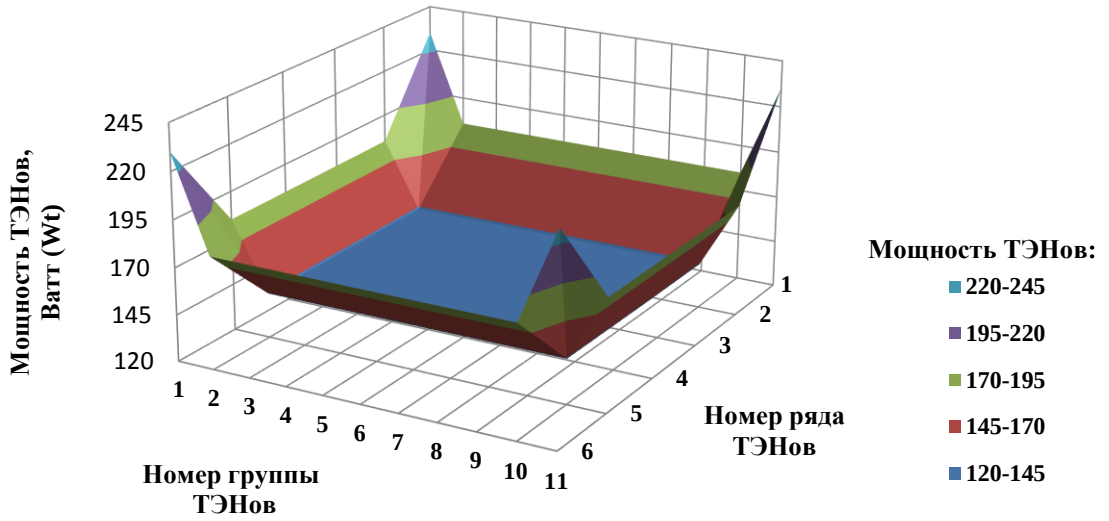


Рис. 1. Влияние геометрического положения (номера ряда и группы) на мощность ТЭН, при нагреве листа ПЭНД с поперечной экструзией для вакуумной формовки

На рис.2 представлен отработанный режим мощности ТЭН в зависимости от номера ряда и группы, для листа ПЭ с продольной экструзией.

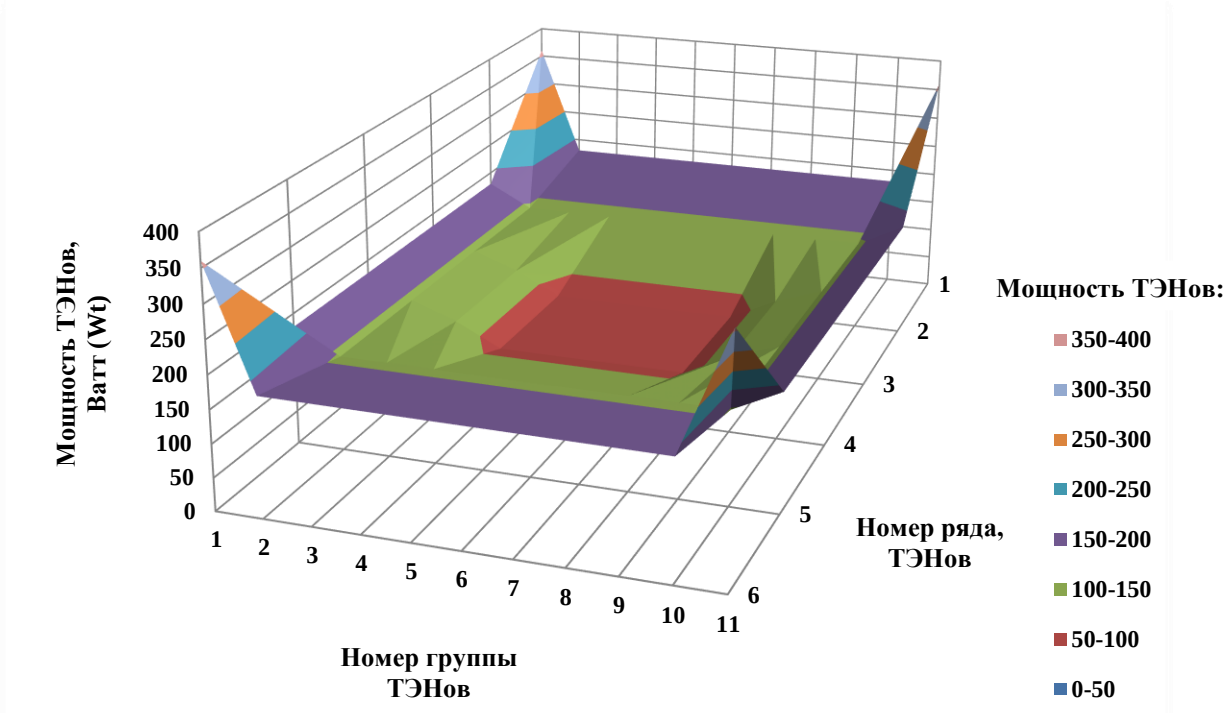


Рис. 2. Влияние геометрического положения (номера ряда и группы) на мощность ТЭН (ватт), при нагреве листа ПЭНД с продольной экструзией для вакуумной формовки

В целом диаграммы для листов с продольной и поперечной экструзии схожи, но есть ряд существенных отличий. Первое: для продольной экструзии характерен более широкий интервал рабочей мощности от 84 до 360Вт, для поперечной экструзии данный интервал уже от 144 до 230Вт. Второе, интересны значения минимальной мощности ТЭН в центральной части листа, для продольной экструзии равны 84Вт для поперечной 144Вт. Что говорит о значительном влиянии на процесс вакуумной формовки усадочных процессов при межфазовых переходах в ПЭНД.

При большем давлении формования детали имели негладкую фактуру поверхности, вызванную чрезмерным прилеганием горячего листа ПЭНД к форме, что не допустимо, так как вызывает потерю товарного вида продукции. С другой стороны, уменьшение рабочего давления, выше минус 0,6Бар вызывает не полное прилегание горячего листа ПЭНД к форме, что ведет к образованию и не полностью оформленных поверхностей.

В связи с практической значимостью вопроса выбора мощности ТЭН нами на основе проведенных исследований выведено уравнение, учитывающее влияние на мощность ТЭН (Вт) места их размещения (номера рядя и группы), для листов с продольной экструзией:

$$W_{ТЭН} = \frac{\left(-0{,}0606 \cdot n^4 + 0{,}8485 \cdot n^3 + 11{,}606 \cdot n^2 - 102{,}03 \cdot n + 302{,}36\right) \cdot \left(3{,}9 \cdot m^2 - 46{,}667 \cdot m + 261{,}78\right)}{160{,}667} \quad (1)$$

где n - номер ряда ТЭН; m - номер группы ТЭН

для листов с поперечной экструзией уравнение имеет вид:

$$W_{ТЭН} = \frac{\left(1{,}6 \cdot n^4 - 22{,}48 \cdot n^3 + 114{,}03 \cdot n^2 - 247{,}33 \cdot n + 343{,}27\right) \cdot \left(1{,}42 \cdot m^2 - 17{,}1 \cdot m + 200\right)}{163{,}4} \quad (2)$$

где n - номер ряда ТЭН; m - номер группы ТЭН

В общем виде предлагаем уравнение "Тюканько-Демьяненко-Тлемса" следующего вида:

$$W_{ТЭН} = \frac{\left(a_1 \cdot n^4 + a_2 \cdot n^3 + a_3 \cdot n^2 - a_4 \cdot n + C_1\right) \cdot \left(b_1 \cdot m^2 - b_2 \cdot m + C_2\right)}{C_3} \quad (3)$$

где n - номер ряда ТЭН;
m - номер группы ТЭН;
a_1, a_2, a_3, a_4 - коэффициенты, учитывающие номер ряда ТЭН при различной усадке ПЭНД;
b_1, b_2 - коэффициенты учитывающие номер группы, при различной усадке ПЭНД;
C_1 - константа, учитывающая номер ряда ТЭН, при различной усадке ПЭНД;
C_2 - константа, учитывающая номер группы ТЭН, при различной усадке ПЭНД;
C_3 - константа, учитывающая теплоёмкость и усадку ПЭНД.

4.Обсуждение

Изучен процесс вакуумного формования листов ПЭНД, с добавлением вторичного полиэтилена. Показано, что потенциально актуальным направлением вторичной переработки пластмасс - рециклинга может быть вакуумное формование листов ПЭНД.

Показано, что для получения качественных изделий мощность ТЭН на нагревательном столе станка вакуумной формовки не должна быть одинаковой. В центре листа мощность ТЭН должна быть минимальной и постепенно повышаться к краям листа до максимальных значений (угловые ТЭН).

Изучено влияние направление экструзии листа ПЭНД на мощность ТЭН и качество готовых деталей. В целом, поведение листов с продольной и поперечной экструзией ПЭНД при формовки схожи, но есть ряд существенных отличий. Первое: для продольной экструзии характерен более широкий интервал рабочей мощности от 84 до 360Вт, для поперечной экструзии данный интервал

гораздо уже от 144 до 230Вт. Второе, интересны значения минимальной мощности ТЭН в центральной части листа, для продольной экструзии они равны 84Вт для поперечной 144Вт. Что говорит о значительном влиянии на процесс вакуумной формовки усадочных процессов при межфазовых переходах в полиэтилене ПЭНД.

Изучено влияние рабочего давления вытяжки при формовании на качество готовых деталей. Оптимальное давление, обеспечивающее качественное формование деталей составляет минус 0,8Бар.

В связи с практической значимостью вопроса рециклинга ПЭНД, на основе проведенных исследований, выведены два уравнения, учитывающие влияние на мощность ТЭНов места их геометрического размещения (центр/край нагревательного стола), для листов с продольной и поперечной экструзией. На основе выведенных зависимостей предложено общее уравнение "Тюканько-Демьяненко-Тлемса".

ЛИТЕРАТУРА

[1] Michel Biron, Recycling: The First Source of Renewable Plastics, William Andrew Publishing, 2017, Pages 67-114.

[2] Fu Gu, Jianfeng Guo, Wujie Zhang, Peter A. Summers, Philip Hall From waste plastics to industrial raw materials: A life cycle assessment of mechanical plastic recycling practice based on a real-world case study, Science of The Total Environment, Volumes 601-602, 2017, Pages 1192-1207.

[3] Nicole E. Zander, Margaret Gillan, Zachary Burckhard, Frank Garde. Recycled polypropylene blends as novel 3D printing materials // Additive Manufacturing, Volume 25, 2019, Pages 122-130.

[4] Michel Biron. Genesis of Renewable Plastics and Integration in the Plastics Stream // Industrial Applications of Renewable Plastics, William Andrew Publishing, 2017, Pages 35-66.

[5] Joachim Maris, Sylvie Bourdon, Jean-Michel Brossard, Laurent Cauret, Laurent Fontaine, Véronique Montembault Mechanical recycling: Compatibilization of mixed thermoplastic wastes // Polymer Degradation and Stability, Volume 147, 2018, Pages 245-266.

[6] G. Centeno, I. Bagudanch, D. Morales-Palma, M.L. García-Romeu, B. Gonzalez-Perez-Somarriba, A.J. Martinez-Donaire, L.M. Gonzalez-Perez, C. Vallellano Recent Approaches for the Manufacturing of Polymeric Cranial Prostheses by Incremental Sheet Forming // Procedia Engineering, Volume 183, 2017, Pages 180-187.

[7] G. Ambrogio, R. Conte, F. Gagliardi, L. De Napoli, L. Filice, P. Russo A new approach for forming polymeric composite structures // Composite Structures, Volume 204, 2018, Pages 445-453.

[8] K.J. Johnson, R. Butler, E.G. Loukaides, C. Scarth, A.T. Rhead Stacking sequence selection for defect-free forming of uni-directional ply laminates // Composites Science and Technology, Volume 171, 2019, Pages 34-43.

[9] Fawad Maqbool, Markus Bambach Dominant deformation mechanisms in single point incremental forming (SPIF) and their effect on geometrical accuracy // International Journal of Mechanical Sciences, Volume 136, 2018, Pages 279-292.

[10] Tegan McAnulty, Jack Jeswiet, Matthew Doolan Formability in single point incremental forming: A comparative analysis of the state of the art CIRP // Journal of Manufacturing Science and Technology, Volume 16, 2017, Pages 43-54.

[11] Y. Fang, B. Lu, J. Chen, D.K. Xu, H. Ou Analytical and experimental investigations on deformation mechanism and fracture behavior in single point incremental forming // Journal of Materials Processing Technology, Volume 214, Issue 8, 2014, Pages 1503-1515.

[12] I. Bagudanch, G. Centeno, C. Vallellano, M.L. Garcia-Romeu Forming Force in Single Point Incremental Forming under Different Bending Conditions // Procedia Engineering, Volume 63, 2013, Pages 354-360.

[13] I. Bagudanch, G. Centeno, C. Vallellano, M.L. Garcia-Romeu Revisiting formability and failure of polymeric sheets deformed by Single Point Incremental Forming // Polymer Degradation and Stability, Volume 144, 2017, Pages 366-377.

[14] D.S. Malwad, V.M. Nandedkar Deformation Mechanism Analysis of Single Point Incremental Sheet Metal Forming // Procedia Materials Science, Volume 6, 2014, Pages 1505-1510.

[15] Brandon G. Santoni, Jazmine R. Aira, Miguel A. Diaz, T. Kyle Stoops, Peter Simon Radiographic evaluation of acute distal radius fracture stability: A comparative cadaveric study between a thermo-formable bracing system and traditional fiberglass casting // Clinical Biomechanics, Volume 47, 2017, Pages 20-26.

[16] Medina-Sánchez, E. Torres-Jimenez, R. Lopez-Garcia, R. Dorado-Vicente, R. Cazalla-Moral Temperature influence on Single Point Incremental Forming of PVC parts // Procedia Manufacturing, Volume 13, 2017, Pages 335-342.

[17] I. Bagudanch, M.L. Garcia-Romeu, G. Centeno, A. Elías-Zúñiga, J. Ciurana Forming force and temperature effects on single point incremental forming of polyvinylchloride // Journal of Materials Processing Technology, Volume 219, 2015, Pages 221-229.

[18] Romina Conte, Giuseppina Ambrogio, Diego Pulice, Francesco Gagliardi, Luigino Filice Incremental Sheet Forming of a Composite Made of Thermoplastic Matrix and Glass-Fiber Reinforcement // Procedia Engineering, Volume 207, 2017, Pages 819-824.

[19] K. Farnand, N. Zobeiry, A. Poursartip, G. Fernlund Micro-level mechanisms of fiber waviness and wrinkling during hot drape forming of unidirectional prepreg composites // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, Volume 103, 2017, Pages 168-177.

[20] Massimo Durante, Antonio Formisano, Francesco Lambiase Incremental forming of polycarbonate sheets // Journal of Materials Processing Technology, Volume 253, 2018, Pages 57-63.

[21] P.A.F. Martins, L. Kwiatkowski, V. Franzen, A.E. Tekkaya, M. Kleiner Single point incremental forming of polymers // CIRP Annals, Volume 58, Issue 1, 2009, Pages 229-232.

[22] Стрельцов К.Н. Переработка термопластов методами механо-пневмо формования. Л.: Химия, 1981,- 232 с.

[23] Шерышев М.А., Пылаев Б.А. Пневмо- и вакуумформование. Л.: Химия, 1975,- 96 с.

[24] Уолк Ф.А. Формование листовых термопластов, Polym. and Rubber Asia, 1994, № 54.

Тюканько В.Ю., Тлемс А.Т., Гумиров Т., Демьяненко А.В.

Екінші есеп полиетиленінің вакуумды құру технологиясын дамыту

Түйіндеме. Бұл мақалада термоэлектрлік қыздыру элементтерінің (бұдан әрі – жылытқыш геометриялық жағдайының (қыздыру үстелінің ортасы / жиегі) және сапалы өнімді қалыптастыру кезінде ПЭНД парағының экструзиясының бағытын зерттеу қарастырылады. Алынған тәжірибелік мәліметтер негізінде ПЭНД парақтарының вакуумдық қалыптасуын сипаттайтын математикалық тәуелділіктер алынады.

Түйін сөздер: Рециклинг, полиэтиленді қайта өңдеу, полиэтиленді өңдеу, вакуумдық қалыптау, пластикалық қалыптау, ылғалдылық, дифференциалды қысым қалыптау, қуат, қыздыру элементтері, қалыптау жұмыс қысымы.

УДК: 621.31.004.14

С.Р. Турганалиев, К.Д. Дуйсебаева, У.А. Суймуханов
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы
E-mail: Saken.Turganaliev@gmail.com; kulzada.duisebayeva@gmail.com)

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАСТБИЩ

Аннотация. В статье рассмотрены решение задач по развитию кормопроизводства и животноводства в республике ставит необходимым проведение экономической оценки потенциальных возможностей использования пастбищ на сельскохозяйственных землях на основе их полного обводнения и вовлечения части земель запаса с применением нетрадиционных источников энергии. Рациональное использование нетрадиционных источников энергии предусматривает поддержание экологически безопасной оптимальной нагрузки на естественные кормовые угодья. Неоспоримое преимущество их применения – неисчерпаемость и экологическая чистота, а также необходимость обеспечения энергетической безопасности страны путем диверсификации топливно-энергетического сектора, уменьшения объемов вредных выбросов и сохранения запасов энергоресурсов для будущих поколений, обусловили бурное развитие возобновляемой энергетики как вполне конкурентоспособной отрасли энергетики.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, потенциал, пастбища, животноводства, сельскохозяйственные земли, ветроэнергетика, солнечная энергия.

Введение

Согласно статистическим данным, всего в нашей стране около 188 миллионов гектаров пастбищ, из которых используются только 80 миллионов, или 43%. При этом около 27 миллионов гектаров используемых пастбищ деградированы [1].

В основном это вызвано нерегулируемой политикой выпаса, которая основывается на использовании пастбищных угодий без учета их потенциала. Ненормированная нагрузка на пастбища является основной причиной сильного ухудшения их состояния, вызывая эрозию почв, и, как следствие, приводит к значительному снижению продуктивности земельных ресурсов и угасанию традиционных направлений животноводства: овцеводства, мясного животноводства, табунного коневодства, верблюдоводства. В итоге идет переизбыток скота на природную местность, рекультивацией земель при этом никто не занимается, и пастбища деградируют. Свыше 80% всего поголовья сельхозживотных сосредоточено в частных подворьях, хозяева которых в первую очередь по экономическим причинам выпасают скот в радиусе 5–7 километров от места проживания. Большая часть деградированных пастбищ как раз приходится на расположенные вблизи населенных пунктов земли [2].

По мнению ученых и практиков, основная причина такой ситуации на пастбищах крылась в отсутствии четкого законодательного регулирования общественных отношений в области управления и использования пастбищ, отсутствии ответственного за реализацию государственной политики уполномоченного органа. По их мнению, через правовые рычаги можно было бы максимально снизить возможные риски, связанные с климатическими, антропогенными, техническими и другими воздействиями [3].

Вопрос обводнения пастбищ сегодня стоит остро. Естественными водными источниками – реками, ручьями, озерами и родниками – может быть обеспечено не более 40% всех пастбищных земель. Остальная территория требует создания инженерных сооружений для сбора поверхностных стоков подъема подземных вод и их использования.

Для решения этого вопроса в законе нашли отражение такие понятия, как «обводнение пастбищ» и «объекты пастбищной инфраструктуры», предусматривающие строительство шахтных и трубчатых колодцев, водоемов, водопойных пунктов и других сооружений для обеспечения водопоя сельскохозяйственных животных и питьевого водоснабжения персонала на пастбищах [3,4].

Необходимо отметить, что в настоящее время, согласно программе по обводнению пастбищ, из государственного бюджета субсидируется 80% расходов пастбищепользователя на строительство колодца, скважины или другого объекта водоснабжения. В рамках принятого закона Министерством сельского хозяйства планируется разработка аналогичных программ и по другим видам жизнеобеспечения, таким как источники тепловой и электрической энергии, объекты возобновляемых и альтернативных источников электроэнергии, объекты сезонного проживания персонала [5].

Методы исследования и данные: библиографический, статистический, системный, сравнительный, официальные материалы органов государственной статистики: Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, Комитета по статистике РК, Министерства энергетики РК, литературные источники по теоретико-методологическим проблемам использования земельных ресурсов и в-третьих, материалы специализированных научных журналов («Вестник КазНУ», «Исследования и результаты» и др.), интернет-ресурсы.

Результаты исследований и их обсуждение

Основными элементами рационального использования пастбищных угодий являются: сезонность пастбищ и сроки их использования, нормированная нагрузка сельскохозяйственных животных на единицу площади. Пастбища, где сосредоточено основное поголовье выпасаемого скота в республике (сухие степи, полупустыни, пустыни) в большинстве своем низкопродуктивны. Характер использования пастбищ в современных условиях в значительной мере изменился. Чрезмерная нагрузка при выпасе животных на пастбищах расположенных вокруг населенных пунктов, практическое отсутствие сезонной смены пастбищ, ограниченное количество водопойных пунктов, особенно в пустынных. полупустынных, степных и сухостепных зонах приводит к снижению их продуктивности, ухудшению культуртехнического состояния, деградации пастбищ. Недостаток в пастбищных кормах наблюдается практически во всех регионах республики [6,7].

В республике, в землях сельскохозяйственного использования (земли сельхозназначения и сельских населенных пунктов) числится 15,0 млн га сбитых пастбищ средней и сильной степени [5]. Деградация пастбищ происходит в том случае, когда антропогенный фактор воздействия на них превысил порог способности к самовосстановлению. Растительный покров природных пастбищ отличается особой ранимостью и быстротой реакции на хозяйственное и техногенное воздействие.

Использование возобновляемых источников энергии в качестве альтернативы традиционным энергоносителям на современном этапе является одной из приоритетных задач в национальном и региональном масштабе. Неоспоримое преимущество их применения – неисчерпаемость и экологическая чистота, а также необходимость обеспечения энергетической безопасности страны путем диверсификации топливно-энергетического сектора, уменьшения объемов вредных выбросов и сохранения запасов энергоресурсов для будущих поколений, обусловили бурное развитие возобновляемой энергетики как вполне конкурентоспособной отрасли энергетики [8,9].

Основными причинами, обуславливающими необходимость скорейшего перехода к альтернативным источникам энергии, являются следующие: глобально-экологическая - использование традиционных энергодобывающих технологий неизбежно ведет к негативному изменению климата из-за выбросов в атмосферу газов; экономическая - переход на альтернативные технологии в энергетике позволит сохранить топливные ресурсы страны для переработки в химической и других отраслях

промышленности. Кроме того, стоимость энергии, производимой некоторыми альтернативными источниками, уже сегодня ниже стоимости энергии из традиционных источников.

Мы будем рассматривать только те виды, которые развиты в Казахстане или которые потенциально можно использовать при обводнении пастбищ. Распределение территории Республики Казахстан по скорости ветров представлено в таблице 1.

Таблица 1. **Распределение территории Республики Казахстан по скорости ветров**

Категория ветра		Низкая	Средняя	Высокая	Повышен.	Избыточ.
Диапазон скорости ветра		< 6 м/с	6 - <7 м/с	7 - <8 м/с	8 - < 9 м/с	> 9 м/с
Наименование области	Площадь области, км^2	Площадь зоны ветров, км^2	Площадь зоны ветров, км^2	Площадь зоны ветров, км^2	Площадь зоны ветров, км^2	Площадь зоны ветров, км^2
Акмолинская	146200	45500	85200	15500	0	0
Актюбинская	300600	254400	46200	0	0	0
Атырауская	118600	58100	60500	0	0	0
ЗКО	151300	61400	89900	0	0	0
Карагандинская	428000	343100	84600	300	0	0
Павлодарская	124800	37700	87100	0	0	0
Алматинская	224000	197300	20000	5300	1200	200
Жамбылская	144200	106200	36800	1200	0	0
Туркестанская	117300	102400	11700	3200	0	0
Костанайская	196000	81500	114500	0	0	0
СКО	98040	0	82800	15200	0	0
ВКО	283300	241300	40800	1200	0	0
Мангыстауская	165600	73200	87700	4800	0	0
Кызылординск.	226000	193100	29100	3800	0	0
Всего по РК:	2723940	1795200	876900	50500	1200	200

Ветровая энергетика стремительно развивается с 2000 года, заслужив у инвесторов репутацию стабильной, прибыльной и низкорисковой отрасли.

В условиях пустынь и полупустынь республики ставится вопрос о целесообразности сооружения менее мощных ветровых станций для снабжения энергией выкачивания подземных вод для обеспечения водой животных, что требует строительства обводнительных сооружений на небольших участках земель, а также могут использоваться для энергоснабжения небольшого района или населенного пункта. Создание таких электростанций может оказаться полезным для энергообеспечения отдаленных поселков и деревень, а также различных сельскохозяйственных работ [10,3].

Таким образом можно указать следующие достоинства и недостатки энергии ветра: отсутствие влияния на тепловой баланс атмосферы Земли, потребления кислорода, выбросов углекислого газа и других загрязнителей, возможность преобразования в различные виды энергии, но при этом низкая плотность энергии, приходящейся на единицу площади ветрового колеса; непредсказуемые изменения скорости ветра в течение суток и сезона, требуют резервирования ветровой станции или аккумулирования произведенной энергии; отрицательное влияние на среду обитания человека и животных, на телевизионную связь и пути сезонной миграции птиц. Мировой опыт свидетельствует о технической осуществимости и целесообразности сооружения и эксплуатации ветровых энергетических установок небольшой мощности для удаленных поселков и отгонных пастбищ, а также в аграрном секторе [11,12].

Солнечная энергетика использует возобновляемый источник энергии и является экологически чистой, то есть не производящей вредных отходов. Основными достоинствами солнечной энергии являются общедоступность и неисчерпаемость источника, а также полная безопасность для окружающей среды, хотя существует теоретическая вероятность того, что повсеместное внедрение солнечной энергетики может изменить альбедо (степень отражения) земной поверхности и привести к изменению климата (однако при современном уровне потребления энергии это крайне маловероятно).

Главные недостатки: зависимость от погоды и времени суток и, как следствие, необходимость аккумуляции энергии. Рассмотрим, как распределяется солнечная энергия по некоторым регионам страны (таблица 2).

Таким образом, потенциала солнечной радиации и ветровой энергии в принципе достаточно для нужд энергопотребления практически всех регионов.

К недостаткам этих видов энергии можно отнести нестабильность, цикличность и неравномерность распределения по территории; поэтому использование солнечной и ветровой энергии требует, как правило, аккумулирования тепловой, электрической или химической [12,13,14].

В северных регионах Казахстана из-за слабой солнечной радиации целесообразно использовать ветряные энергоустановки; в центральной части - комбинированное т.е. фотоэлектрические модули с ветряными энергоустановками; в южных частях Казахстана из-за высокой концентрации солнечной радиации необходимо использовать фотоэлектрические модули.

Таблица 2. **Распределение солнечной энергии по северным регионам Казахстана, кВт*ч/м2**

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Астана	28,5	54,8	102,9	137,4	186	199,8	191,6	159,3	113,7	67	35,1	24,5
Костанай	24,5	47,6	100,8	135,9	179,8	199,5	183,2	152,2	104,7	63,5	32,21	20,5
Петропавл	25,4	49	973	135,9	177,3	196,5	184,4	146,6	103,2	60,1	30,9	20,8
Караганда	35,7	58,9	103,5	138,6	184,6	198,6	189,4	154,6	119,4	71,3	39,9	30,7
Оскемен	36	57,7	102,3	129,6	167,7	189,3	180.1	161,2	118,2	72,8	38,7	31,3
Экибастуз	30,4	52,2	95,2	139,8	185,4	198,3	185,4	159	111	67,3	34,8	24,8
Семей	29,1	49,3	95,2	131,4	179,8	192,9	185,7	157,5	109,5	61,7	33,6	23,9
Павлодар	32,9	54,2	95,5	143,1	186	195,9	182,9	162,1	117,6	71	37,2	28,2
Кокшетау	25,4	49	97 3	135,9	177,3	196,5	184,5	146,6	103,2	60,1	30,9	20,8

Приведем расчет потребности в ветроустановках и фотоэлектрических модулей для обеспечения водой 4 отар овец (2200 гол.) из 1 колодца при разной скорости ветра (таблица 3).

Для южных регионов с высокой солнечной инсоляцией рекомендуется использовать солнечные батареи. Ниже произведен расчет потребности в фотоэлектрических модулях при обслуживании скважины с дебетом в 2 л/сек. и организацией водопоя 4 отар овец (таблица 4).

Таблица 3. **Расчет потребности в ветроустановках при разной скорости ветра для обслуживания из скважины 4 отар овец**

Скорость ветра, м/с	Количество шт в расчете на 1 колодец и обслужи вания 4 отар при дебете скважины – 2 л/сек.	Мощность 1 установки, ватт	Общий объем ресурса, тенге	Нужны ли дополнительные фотоэлектрические модули*
низкая, до 4м/с	3	300	49 899	нет
средняя, 4-25м/с	1	1500	249 495	нет
высокая, более 5м/с	1	1800	298 800	нет
Примечание: Расчет произведен на одну скважину с максимальным напором до 70м. В расчете насос принят Grundfos SQ 3-55 мощностью 830Ватт. В качестве ветрогенератора принят Exmork 1500 Вт, 24 вольт.				

Используя возможности экологически безопасных видов энергии возможно решить проблему полного обводнения пастбищ и создать условия для развития отрасли животноводства [15].

Таблица 4. **Расчет потребности в фотоэлектрических модулях при обслуживании 1 колодца, дебетом 2 л/сек.**

Средняя продолжительность солнечного сияния за год, час	Количество шт в расчете на 1 колодец и обслуживания 4 отар при дебите скважины – 2 л/сек.	Мощность 1 установки, ватт	Общий объем ресурса, тенге
2200-2600	5	180	65 880
2600-2800	4	210	76 860
2800-3000	3	280	102 480
Примечание: Расчет произведен на одну скважину с максимальным напором до 70м. В расчете насос принят Grundfos SQ 3-55 мощностью 830Ватт. В качестве фотоэлектрического модуля принят KZ PV 280 M72 (ТОО "Astana solar").			

Выводы на основании анализа

Для поставленной цели необходимо проведение следующих мероприятий: проведение экономической оценки потенциальных возможностей использования пастбищ на основе их полного обводнения и вовлечения части земель запаса с применением нетрадиционных источников энергии; разработка аналогичных программ и по другим видам жизнеобеспечения, таким как источники тепловой и электрической энергии, объекты возобновляемых и альтернативных источников электроэнергии, объекты сезонного проживания персонала; полное обводнение пастбищ на основных землепользованиях и в зонах отгонного животноводства с использованием возобновляемых источников энергии;

Таким образом, эффективное и рациональное использование пастбищных угодий будет способствовать увеличению поголовья сельскохозяйственных животных и кормовой базы, что, в свою очередь, будет способствовать снижению себестоимости мясной и молочной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Омаров Сапархан. Пастбища наших чаяний//Казахстанская правда, 22 мая 2017г., №644.

[2] Национальный доклад «Земельные ресурсы Республики Казахстан» - Астана, 2018.

[3] Отчет РОО АСХНРК «Научно-экспериментальное обоснование эффективного использования пастбищ и развития животноводства Казахстана с применением возобновляемых источников энергии» - Алматы, 2014.

[4] Программа по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2013-2020 годы «Агробизнес - 2020» - Астана, 2013.

[5] Отчет о реализации Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы. МСХ РК, - Астана, 2017.

[6] Земельный баланс Республики Казахстан за 2013 – 2014 гг., Астана 2013 – 2017 г

[7] Сельское, лесное и рыбное хозяйство Казахстана в 2014-2017 г. Статистический сборник. Агентства РК по статистике.- Алматы, 20014-2017гг.

[8] Материалы инвентаризации сельскохозяйственных угодий, вовлеченных в сельскохозяйственный оборот Республики Казахстан за 2012 -2014 гг. Министерства регионального развития. Астана 2012 -2014 гг.

[9] Казахстан в цифрах. Министерство национальной экономики РК. Комитет по статистике. – Астана.- 2015 г.- с 33

[10] Размещение отраслей животноводства по природно-хозяйственным зонам Республики Казахстан. Коллектив авторов – Алматы, 2008.- С 194.

[11] Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013–2020 годы «Агробизнес – 2020».

[12] О деятельности сельхозформирований в РК том 2. Животноводство 2008 - 2013 гг. Статистический сборник. Агенства РК по статистике. Астана. 2008 – 2013 гг.

[13] Земельный баланс по областям в разрезе районов РК по состоянию на 1. 11.2013 г. Форма 22, 22а.

[14] Материалы инвентаризации сельскохозяйственных угодий, вовлеченных в сельскохозяйственный оборот Республики Казахстан за 2013 г. Министерства регионального развития. Астана 2013г

[15] Тореханов А,А., Алимаев И.И. Оразбаев С.А. Лугопастбищное кормопроизводство. Изд. «Гылым», Алматы. - 2008г.

Турганалиев С.Р., Дуйсебаева К.Д., Суймуханов У.А.

Қолдану мүмкіндігі, жаңартылатын энергия көздерін тиімді пайдалану үшін жайылым

Түйіндеме. Республикада жемшөп өндірісі мен мал шаруашылығын дамыту мәселелерін шешу ауылшаруашылық жерлердегі жайылымдарды оларды толық суару негізінде және дәстүрлі емес энергия көздерін пайдалана отырып резервтік жерлердің бір бөлігін тарту негізінде экономикалық бағалау жүргізуді қажет етеді. Дәстүрлі емес энергия көздерін ұтымды пайдалану табиғи азықтық жерлерде экологиялық таза оңтайлы жүктемені қамтамасыз етеді. Оларды пайдаланудың сөзсіз артықшылығы - таусылмайтындық және экологиялық таза, сонымен қатар отын-энергетикалық секторды әртараптандыру, зиянды шығарындыларды азайту және болашақ ұрпақ үшін энергия резервтерін сақтау арқылы елдің энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажеттілігі энергияның бәсекеге қабілетті саласы ретінде қарқынды дамуға әкелді.

Түйін сөздер: жаңартылған энергия көздері, әлеуеті, жайылым, мал шаруашылығы, ауыл шаруашылығы, жер, жел энергетикасы, күн энергиясы.

Turganaliev S. R., Duisebaeva K.D., Suimukhanov W. A.

Possibilities of application of proceeded in energy sources for the effective use of pastures

Summary. Solving the problems of developing fodder production and animal husbandry in the republic makes it necessary to conduct an economic assessment of the potential use of pastures on agricultural land on the basis of their complete irrigation and involvement of part of the reserve land using non-traditional energy sources. The rational use of non-traditional energy sources provides for the maintenance of an environmentally safe optimal load on natural fodder land. The indisputable advantage of their use - inexhaustibility and environmental friendliness, as well as the need to ensure the country's energy security by diversifying the fuel and energy sector, reducing harmful emissions and preserving energy reserves for future generations, led to the rapid development of renewable energy as a very competitive energy industry.

Key words: proceeded in energy sources, potential, pastures, stock-raising, agricultural earth, ветроэнергетика, sunny energy.

УДК 004. 75

L. V. Ignashova[1] T. A., Zhukova[2], A.V. Rogovoy[2],
([1]Mardan Saparbayev Institute, Shymkent, Kazakhstan
[2]Miras University, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: ignashova-lyudmi@mail.ru)

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INFORMATION SECURITY IN CLOUD STORAGE

Abstract. An effective way to build a system of information security in cloud storage in the exchange of encrypted data is proposed.

This method helps to avoid mandatory registrations, participation of third parties, as well as the transfer of any additional data from the recipient, except for e-mail. This approach is designed to simplify and facilitate the process of exchanging encrypted data, minimizing the requirements for both sides of the exchange, both the recipient and the sender. It implies not only the exchange, but the initial storage of data in encrypted form in the cloud.

Key words: secure data exchange, cryptographic transformations, key generation, hashing, encryption, cloud storage

Л.В. Игнашова[1] Т.А., Жукова[2], А.В.Роговой[2],
([1]Институт Мардана Сапарбаева, Казахстан, г. Шымкент
[2]Университет Мирас, Казахстан, г. Шымкент
E-mail: ignashova-lyudmi@mail.ru)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩАХ

Аннотация. Предлагается эффективный способ построения системы защиты информации в облачных хранилищах при обмене зашифрованными данными.

Данный способ помогает избежать обязательных регистраций, участия третьих сторон, а также передачи каких-либо дополнительных данных от получателя, за исключением электронной почты. Такой подход призван упростить и облегчить процесс обмена зашифрованными данными, сводя к минимуму требования для обеих

сторон обмена, как получателя, так и отправителя. Он подразумевает под собой не только обмен, а изначальное хранение данных в зашифрованном виде в облачных хранилищах.

Ключевые слова: обмен защищенными данными, криптографические преобразования, генерация ключей, хеширование, шифрование, облачные хранилища

Введение. Вопрос безопасности на сегодняшний день является наиболее актуальным и важным в сфере информационных технологий. Было время, когда обмен информацией между компьютерами требовал, чтобы люди обменивались дискетами. С наступлением сетевой эры и появлением Интернета, электронные письма с вложениями стали распространенными. Затем, из-за проблем с электронной почтой, и из-за того, что почтовые серверы не могут обрабатывать очень большие файлы как вложения, люди начали обращаться к USB-накопителям. Это продолжалось в течение нескольких лет, пока облачное хранилище не появилось и полностью не изменило способ обмена файлами между людьми. Dropbox и Google заслуживают большой похвалы за полное изменение парадигмы синхронизации файлов и общего доступа таким фундаментальным образом, что теперь несколько игроков (включая Microsoft и Apple) стремятся доминировать в области облачных хранилищ.

Проблема защиты персональных данных актуальна, так как злоумышленники все чаще при помощи различных кибератак пытаются извлечь выгоду из украденных данных. При этом страдают не только рядовые пользователи от рук мошенников, но и организации всех размеров.

Так что же такое «облачное» хранилище данных - это название модели, в которой данные хранятся на распределённых в сети серверах, которые предоставляются, как правило, третьей стороной. В отличии от модели, когда данные находятся на собственных серверах, внутренняя структура организации хранения данных скрыта от пользователя. Сегодня для организации такого вида хранилищ используется современный и защищённый протокол WebDAV (Web Distributed Authoring and Versioning).

WebDAV - открытый протокол высокого уровня, основанный на HTTP (HyperText Transfer Protocol) и XML (eXtensible Markup Language). Данный протокол реализует основные и расширенные файловые операции на удалённом сервере, работает с любыми типами объектов, позволяет осуществлять одновременную работу над объектами. Поддерживается основными операционными системами (Windows, Mac OS X, Linux, Android, iOS).

На первый взгляд облачные хранилища должны обладать только преимуществами для пользователей. Но это не так, рассмотрим по - подробнее.

Преимуществ облачного хранилища достаточно и они разнообразны:

– облачное хранилище - это безопасный и надежный метод резервного копирования важных файлов;

– файлы, хранящиеся в облачном хранилище, доступны из любого места;

– файлы, хранящиеся в облачном хранилище, можно получить удаленно;

– облачное хранилище является доступным по сравнению с альтернативами практически без начальных инвестиций, о которых можно говорить;

– облачное хранилище обеспечивает сеть безопасности в случае сбоя или потери данных;

– облачное хранилище не требует установки и обслуживания складского оборудования;

– облачное хранилище обычно оптимизируется для улучшения взаимодействия с пользователем и, как таковое, может значительно улучшить рабочий процесс компании или бизнеса.

С учетом вышесказанного, облачное хранилище ни в коем случае не является окончательным решением для хранения данных. Естественно, это услуга с определенными существенными ограничениями:

– облачное хранилище требует стабильного, высокоскоростного подключения к Интернету для пользователей, чтобы максимально использовать его;

– данные, загруженные в облачное хранилище, хранятся на сторонних серверах;

– провайдерам облачного хранилища может потребоваться время от времени закрывать свой сервис для обслуживания, и в такие периоды пользовательские данные могут быть временно недоступны;

– если провайдер облачного хранилища отключит свою службу навсегда, пользователи могут потерять ценные данные;

–услуги Premium Cloud Storage могут стоить значительную сумму, особенно с увеличением объема хранилища;

– некоторые поставщики облачных услуг предлагают бесплатный ограниченный тариф, который может удовлетворить некоторые общие потребности пользователя. Платные услуги, как правило, также предоставляются в том случае, если пользователь хочет использовать облако для хранения больших объемов информации.

На сегодняшний день операторы «облачных» хранилищ, бесплатно предлагают гигабайты, а в некоторых случая и терабайты, свободного места. Но многие люди не хотят доверять обработку и хранение своих данных третьей стороне, беспокоясь за их сохранность. И помимо сохранности, здесь возникает острый вопрос конфиденциальности данных пользователя, так как данные, которые хранятся у оператора, находятся в открытом виде. В связи с этим, когда речь идет об использовании бесплатных «облачных» хранилищах, потребность в сохранении конфиденциальности личных данных на сегодняшний день является более, чем актуальной.

Как правило, распространенными атаками в облачной среде являются атаки на программное обеспечение, включая атаки с использованием уязвимостей операционных систем, сетевых протоколов, модульных компонентов системы. Решение данной проблемы происходит при помощи установки систем обнаружения вторжений, межсетевых экранов, антивирусов. Данные мероприятия позволяют противостоять атакам на уровне программного обеспечения [1-3].

Также актуальны, для облачной инфраструктуры, атаки на клиента системы, например, межсайтинговый скриптинг (Cross Site Scripting, XSS), кража паролей, перехват веб-сессий. Это происходит потому, что пользователи часто подключаются к облаку именно с помощью браузера[4-5].

Как правило, обеспечение безопасности данных приводит к усложнению системы, а, следовательно, и усложнению её использования. Необходимо найти оптимальный способ построения системы для защиты информации в облачных хранилищах при обмене данными [6, 7].

Самыми распространенными способами является шифрование конфиденциальных данных. И, конечно, большинство производителей программного обеспечения и операторов услуг предоставляя программные решения по шифрованию данных на «облачных» хранилищах, стремятся предложить «100%» безопасность [8-12]. Это, в свою очередь, подразумевает под собой:

–хранение ключей шифрования на серверах оператора;

–наличие регистрации на сервисе, который предоставляет услугу шифрования.

В таком случае получается, что в процессе шифрования личных данных, нам необходимо пользоваться услугами третьей стороны, ключи шифрования хранятся на серверах оператора, а для обмена данными с другой стороной, от нее требуется регистрация на стороне оператора, предоставляющего услугу. И нет никакой гарантии, что сотрудники сервиса по шифрованию данных не превысят должностные полномочия и не получат доступ к вашей информации.

Постановка задачи и анализ объекта исследований.

Анализ защиты облачных систем требует комплексного подхода. Несмотря на большое количество и высокое качество продуктов защиты, представленных на рынке, трудно найти универсальное и масштабируемое решение для анализа защищенности облачной среды. Дело в том, что существует множество сценариев реализации атак, и предусмотреть все варианты, детали и тонкости бывает достаточно нелегко [13].

Рассмотрим и оценим существующие способы обмена и хранения зашифрованных данных в облачных хранилищах.

1. Способ, основанный на криптографическом алгоритме с открытым ключом.

Этот способ обмена основан на криптографическом алгоритме с открытым ключом и предоставляется, как оператором облачного хранилища, так и в виде отдельного сервиса. Отличием между ними является лишь отсутствие выбора «облачного» хранилища, что привязывает вас к одному оператору [14, 15].

Алгоритм RSA – алгоритм шифрования с открытым ключом. Алгоритм RSA основан на сложности задачи факторизации больших чисел. Данный алгоритм является, наиболее популярным и широко применяемым асимметричным алгоритмом в криптографических системах. На практике общедоступные ключи могут помещаться в специальную базу данных. При необходимости послать партнеру зашифрованное сообщение можно сделать сначала запрос его открытого ключа. Получив его, можно запустить программу шифрации, а результат ее работы послать адресату. RSA является

вычислительно-сложным алгоритмом, но даже при «кривой» реализации алгоритма, взломщику будет трудно получить ключ.

Алгоритм Диффи-Хеллмана – алгоритм шифрования с открытым ключом. Этот алгоритм основан на трудности вычислений дискретных логарифмов. Алгоритм Диффи-Хеллмана может использоваться для распределения ключей, которые могут быть использованы для симметричного шифрования.

Алгоритм Эль-Гамаля – алгоритм шифрования с открытым ключом, также основанный на трудности вычислений дискретных логарифмов. Алгоритм Эль-Гамаля может быть использован для шифрования данных, для формирования цифровой подписи и для согласования общего ключа. Этот алгоритм фактически использует схему Диффи-Хеллмана, чтобы сформировать общий секретный ключ для абонентов, передающих друг другу сообщение, и затем сообщение шифруется путем умножения его на этот ключ. Таким образом, этот алгоритм вдвое удлиняет длину зашифрованного текста по сравнению с начальным текстом.

Атака "человек-в-середине" (англ. "man-in-the-middle") – термин в криптографии, обозначающий ситуацию, когда атакующий способен читать и видоизменять по своей воле сообщения, которыми обмениваются корреспонденты, причём ни один из последних не может догадаться о его присутствии в канале связи.

Криптосистемы на эллиптических кривых – группа алгоритмов с открытым ключом, использующих в качестве математического аппарата свойства эллиптических кривых на плоскости.

К плюсам, данной системы можно отнести: безопасность, возможность разграничения прав, компрометация одного файла не влияет на безопасность всех данных.

К минусам, данной системы можно отнести: неудобство использования, обязательная регистрация обоих участников обмена, необходим отдельный сервер ключей, который обычно принадлежит третьей стороне.

Итак, алгоритмы криптосистемы с открытым ключом можно использовать:

– как самостоятельное средство для защиты передаваемой и хранимой информации;

– как средство распределения ключей (обычно с помощью алгоритмов криптосистем с открытым ключом распределяют ключи, малые по объёму, а саму передачу больших информационных потоков осуществляют с помощью других алгоритмов);

– как средство аутентификации пользователей.

2. Способ, основанный на обмене файлами в виде архивов с паролем.

Здесь в роли безопасного контейнера выступают архивы с установленным паролем. Используя данный способ, можно придумать большое количество реализаций обмена и хранения данных, рассмотрим два из них:

1. Все файлы шифруются с помощью одного случайного ключа;

2. Каждый файл шифруется случайным ключом.

В обоих случаях для отправки файла пользователю, будет необходимо вместе с файлом отправлять ключ в открытом виде посредством другого канала связи, например почты. Только во втором случае еще придется, где-то хранить файл со списком паролей к каждому архиву.

Существуют способы хранения, основанные на криптографических файловых системах, например EncFS (свободная криптографическая файловая система) или программы для шифрования на «лету», например TrueCrypt.

TrueCrypt – кроссплатформенная система шифрования жестких дисков и образов с графическим интерфейсом.

EncFS – файловая система (ФС) уровня пользователя, выполняющая шифрование данных на уровне файлов, а потому способная работать поверх любой ФС. Поэтому раскрывает злоумышленнику кучу самой разнообразной информации, включая всю структуру каталогов файловой системы, время создания и модификации файлов, их владельца и размер. EncFS шифрует каждый файл индивидуально, поэтому скрытыми от посторонних остаются только сами данные, хранящиеся внутри файлов, и их имена. Такая особенность делает EncFS неприменимой для хранения серьезных данных, но наделяет ее несколькими достоинствами: файловая система может динамически расти, инкрементальные системы бэкапа будут правильно обрабатывать файлы, зашифрованные EncFS, другие виртуальные файловые системы также могут быть зашифрованы (например, ты можешь подключить curlftpfs,

создать каталог, подключить к нему encfs, и все заливаемые в него данные сохранятся на сервере в зашифрованном виде).

Существенный минус – это то, что они совершенно не предназначены для обмена, а это главный наш фактор на который мы и обращаем внимание.

К плюсам, данного способа можно отнести: отсутствие регистрации, отсутствует необходимость в выделенном сервере ключей.

К минусам, данного способа можно отнести: сложная организация процесса, передача ключа в открытом виде.

3. Использование сетевых протоколов SSL и TLS на вашем компьютере. SSL /TLS являются криптографическими протоколами, обеспечивающими аутентификацию и защиту от несанкционированного доступа, нарушения целостности передаваемых данных. Протоколы SSL/TLS предназначены для исключения подмены идентификатора на клиентской или серверной стороне, раскрытия или искажения данных. Для этих целей используется надежный метод аутентификации, применяется шифрование канала связи и коды целостности сообщений. Стандартным портом, устанавливаемым по умолчанию для SSL/TLS, является порт 443 для HTTPS, 465 для SMTPS (электронная почта), 636 для LDAPS, 563 для NNTPS, 994 для IRCS (чат), 995 для POP3S.

Итак, протокол SSL/TLS используется для обеспечения безопасной передачи данных с одного устройства на другое через Интернет. SSL обеспечивает аутентификацию. Задача файла сертификата SSL - предоставить необходимую информацию, необходимую для аутентификации [16]. Или, другими словами, сертификаты SSL связывают определенный открытый ключ с личностью. Протокол SSL/TLS облегчает соединение с использованием асимметричного шифрования. Это означает, что есть два ключа шифрования, каждый из которых обрабатывает половину процесса: открытый ключ для шифрования и закрытый ключ для дешифрования. Каждый SSL-сертификат содержит открытый ключ, который может использоваться клиентом для шифрования данных, и владелец указанного SSL-сертификата надежно хранит закрытый ключ на своем сервере, который он использует для расшифровки этих данных и делает их читаемыми.

В конечном счете, основной целью этого асимметричного шифрования является безопасный обмен ключами. Вследствие вычислительной мощности асимметричные ключи требуют более практичного (и все же безопасного) использования меньших симметричных ключей для реальной коммуникационной части соединения. Таким образом, клиент генерирует сеансовый ключ, затем шифрует его копию и отправляет его на сервер, где он может быть расшифрован и использован для связи в течение всего времени соединения (или до тех пор, пока оно не будет развернуто). Вот почему аутентификация невероятно важна для того, чтобы убедиться, что SSL / TLS действительно обеспечивает значимую безопасность.

Цифровые подписи являются важной частью того, как сертификаты SSL обеспечивают аутентификацию. Когда сертификат выдан, он подписывается цифровой подписью центра сертификации (ЦС), выбранного вами в качестве поставщика сертификата (например, Sectigo, DigiCert и т. д.). Эта подпись предоставляет криптографическое доказательство того, что ЦС подписал сертификат SSL и что сертификат не был изменен или воспроизведен [17]. Что еще более важно, подлинная подпись является криптографическим доказательством того, что информация, содержащаяся в сертификате, была проверена доверенной третьей стороной.

К недостаткам протоколов SSL и TLS можно отнести то, что для транспортировки своих сообщений они используют только один протокол сетевого уровня IP и, следовательно, могут работать только в IP-сетях. Кроме того, применение на практике защитных свойств SSL/TLS не в полной мере прозрачно для прикладных протоколов.

Еще одним негативным моментом в SSL являются возобновляемые сессии, суть которых заключается в том, что, если клиент и сервер разорвали соединение, они могут возобновить его, проведя минимальный обмен данными, и использовать старый параметр SessionID. Злоумышленник, скомпрометировав одну из предыдущих сессий, может провести с сервером процедуру ее восстановления. В результате будут скомпрометированы все последующие данные, передаваемые в данной сессии.

Кроме того, в SSL для аутентификации и шифрования используются одинаковые ключи, что при определенных условиях может привести к потенциальной уязвимости. Подобное решение дает возможность собрать больше статистического материала, чем при аутентификации и шифровании

разными ключами. Как и другие программные продукты, SSL подвержен атакам, связанным с недовыверенной программной средой, внедрением программ-закладок и др.

4. Эффективный способ обмена зашифрованными данными.

Система, основанная на симметричном алгоритме блочного шифрования AES, использующая алгоритм криптографического хеширования SHA, а также набор расширений и дополнений к протоколу HTTP WebDAV (Web Distributed Authoring and Versioning). Который призван совместить положительные стороны имеющихся методов, а также упростить сам процесс обмена, сведя к минимуму требования от его участников.

В настоящее время актуальным способом защиты инормации, является цифровая подпись. Выше рассмотренные асимметричные ключи используются с целью подписи, а не шифрования. С математической точки зрения подписание включает в себя переключение способов объединения данных и ключей. Чтобы облегчить для компьютеров быстрое, но все же безопасное создание и проверку цифровых подписей, ЦС сначала хеширует файл сертификата и подписывает полученный хеш. Это более эффективно, чем подписывать весь сертификат. Данные Цифровые подписи обеспечивают доказательство того, что сертификат, который вы получили, является точным сертификатом, выданным доверенным центром сертификации для данного веб-сайта. В данной ситуации не наблюдаем спуфинг.

Цифровые подписи очень чувствительны - любое изменение в файле приведет к изменению подписи. Если бы мы взяли наше предложение, которое мы выше взяли для примера, и сделали его полностью строчными («быстрая коричневая лиса перепрыгивает через ленивую собаку»), результирующий хеш был бы совершенно другим. Это означает, что итоговая подпись этого хеша также будет другой. Даже изменение одного документа размером в несколько тысяч гигабайт приведет к совершенно другому хешу. Это делает невозможным для злоумышленника изменить законный сертификат или создать поддельный сертификат, который выглядит законным. Другой хеш означает, что подпись больше не будет действительной, и ваш компьютер узнает об этом при аутентификации SSL-сертификата. Если ваш компьютер обнаружил недопустимую подпись, это вызовет ошибку и полностью предотвратит безопасное соединение.

Существуют различные типы алгоритмов основанных на хешировании, MD5 был одним из наиболее популярных, но теперь его легко взломать, и в настоящее время он не используется, так как SHA1, SHA2 лучше, но стандартным и рекомендуемым в ближайшее время является SHA3.

Разберем в чем разница данных алгоритмов. SHA обозначает алгоритм безопасного хеширования. SHA-1 и SHA-2 - две разные версии этого алгоритма. Они отличаются как по конструкции (как полученный хеш создается из исходных данных), так и по длине в битах подписи. SHA-2 не является преемником SHA-1, а является улучшенным уникальным алгоритмом. Прежде всего, мы обратим внимание на длину в битах, как на важном различии. SHA-1 - это 160-битный хеш. SHA-2 на самом деле является «семейством» хешей и имеет различную длину, наиболее популярной из которых является 256-битная.

Итак, мы подробно рассмотрели различные типы алгоритмов основанных на хешировании. Если собрать все данные мы получим четкий алгоритм процесса шифрования и обмена данными.

Каждый файл шифруется файловым ключом, сгенерированным случайным образом. После этого файловый ключ зашифровывается с помощью уникального ключа пользователя. Каждый зашифрованный файл, помещается в контейнер вместе с файловым ключом, а затем контейнер загружается в облачное хранилище с целью последующей его передачи адресату. Затем специализированное программное обеспечение генерирует сообщение с необходимыми данными для получения зашифрованного контейнера. Далее полученное сообщение отправляется адресату посредством безопасного почтового протокола. С помощью данных полученных из почтового сообщения, программное обеспечение, на стороне адресата, производит скачивание зашифрованного контейнера и его расшифровку.

Для генерации 256-битных ключей используется алгоритм хеширования SHA. А для шифрования данных алгоритм блочного шифрования AES. Для передачи сообщения с данными необходимыми для получения и расшифровки контейнера используется протокол SMTP поверх SSL/TLS.

Рассмотрим случай, когда Алиса хочет поделится зашифрованными данными, которые находятся на бесплатном облачном хранилище, с Бобом.

Отправка:

1) Для начала процесса обмена необходимо получить уникальную ссылку на данные, находящиеся в хранилище, предназначенные для Боба.

2) Из контейнера извлекается файловый ключ зашифрованный ключом Алисы.

3) Затем файловый ключ шифруется уникальным ключом Боба, который представляет из себя хеш конкатенации части полученной ссылки и имени почты Боба. Файловый ключ шифруется еще раз с помощью ключа Алисы.

4) После этого каждый шифр файлового ключа прикрепляется к зашифрованному файлу. Полученный контейнер синхронизируется с облачным хранилищем.

5) Полученная ссылка отправляется Бобу на почту.

Получение:

1) С помощью полученной ссылки скачивается зашифрованный контейнер с данными.

2) Затем с помощью хеш функции на части ссылки и имени почтового ящика получает уникальный ключ.

3) Из контейнера извлекается файловый ключ и дешифруется с помощью уникального ключа Боба.

4) Далее из контейнера извлекаются зашифрованные данные и расшифровываются с помощью файлового ключа.

На этом этап дешифрования закончен. Боб и Алиса безопасно произвели обмен данными используя бесплатное облачное хранилище.

Как видно из примера, Бобу не потребовалась регистрация для получения данных, которые ему передала Алиса.

Заключение.

Анализ научной, методической, нормативной литературы, международных исследований позволяет сделать вывод об актуальности проблемы по защите информации в облачных хранилищах при обмене зашифрованными данными.

Для успешного обмена информацией в «облачных хранилищах» рекомендуется использовать предлагаемый метод, а именно симметричный алгоритм блочного шифрования AES, использующий алгоритм криптографического хеширования SHA. Предложенный способ призван упростить и сделать шифрование данных прозрачным для пользователя. Чтобы у пользователя не возникало необходимости разбираться в ключах и дополнительных действиях при желании поделится личными данными с близкими людьми. Здесь на первый план ставится удобство пользования, а не «100 %» безопасность.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Sette, I.S., Chadwick, D.W., Ferraz, C.A.G. Authorization Policy Federation in Heterogeneous Multicloud Environments // IEEE Cloud Computing.- 2017.- No 4(4). - pp.38-47.

[2] Mollah, M.B., Azad, A.K., Vasilakos, A. Secure data sharing and searching at the edge of cloud-assisted internet of things // IEEE Cloud Computing.- 2017.- No 4(1). - pp.34-42

[3] Somani, G., Gaur, M.S., Sanghi, D., (...), Rajarajan, M., Buyya, R. Combating DDoS attacks in the cloud: Requirements, trends, and future directions//IEEE Cloud Computing. – 2017. - No 4(1). - pp.22-32

[4] Бондарев В.В. Введение в информационную безопасность автоматизированных систем. Учебное пособие., МГТУ им. Баумана, 2016. – 234 с.

[5] Козлов С.Н. Защита информации. Устройства несанкционированного съема информации и борьба с ними. Трикста, 2018.- 289 с.

[6] В. В. Бондарев Анализ защищенности и мониторинг компьютерных сетей. Методы и средства. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017.- 228 с.

[7] Никита Скабцов. Аудит безопасности информационных систем. Питер, 2017, 272 с.

[8] Владимир Фомичёв, Дмитрий Мельников. Криптографические методы защиты информации. Часть 1 и 2. Издательство Юрайт, 2017.- 454 с.

[9] Михаил Адаменко. Основы классической криптологии. Секреты шифров и кодов. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 296 с.

[10] Вадим Гребенников. Криптология и секретная связь. Сделано в СССР. – М.: Алгоритм, 2017. – 480 с.

[11] В.М. Фомичев, Д.А. Мельников. Криптографические методы защиты информации. Математические аспекты. Учебник. В 2 частях. Часть 1. – М.: Юрайт, 2016. – 210 с.

[12] В.М. Фомичёв, Д.А. Мельников. Криптографические методы защиты информации. В 2 частях. Часть 2. Системные и прикладные аспекты. Учебник. – М.: Юрайт, 2016. – 246 с.

[13] Масштабные утечки данных: конец «облачным» сервисам? // Chip : журнал. - 2011. - № 8 (149). - с. 20-21.

[14] Э.А.Применко. Алгебраические основы криптографии. – М.: Едиториал УРСС, 2018. – 288 с.

[15] Meng Qianqian and Bao Kejin, - Security analysis for wireless networks based on ZigBee// IEEE.-vol 1. - 2012.- pp. 158 - 160.

[16] Райтман М. Искусство легального, анонимного и безопасного доступа к ресурсам Интернета. БХВ-Петербург, 2017.- 624 с.

[17] Лебедев, А.Н., Электронная подпись: новый этап // Вестник МГАДА, Москва, Зеленоград. Издательство МГАДА. 2017. № 1 (20). с. 43–51. ISSN 2077–7353

Игнашова Л. В., Жукова Т. А., Роговой А. В.

Бұлтты сақтау орындарында ақпаратты қорғау жүйесінің тиімділігін арттыру

Түйіндеме. Шифрланған деректермен алмасу кезінде бұлтты сақтау орындарында ақпаратты қорғау жүйесін құрудың тиімді тәсілі ұсынылады.

Бұл әдіс міндетті тіркеулерден, үшінші тараптардың қатысуынан, сондай-ақ электрондық поштаны қоспағанда, алушының қандай да бір қосымша мәліметтерінен құтылуға көмектеседі. Мұндай тәсіл алушыға да,, жіберушіге де қойылатын талаптарды ең төменгі көрсеткешке дейін шегере отырып, жеңілдетуге және оңтайландыруға арналған. Бұл тек бұлт қоймаларында шифрланған түрде деректер алмасу ғана емес, бастапқы сақтау дегенді білдіреді.

Түйін сөздер. қорғалған деректер алмасу, криптографиялық түрлендіру, кілттерді генерациялау, хеширлеу, шифрлау, бұлтты сақтау

УДК: 621.926.52

[1]A.Zh. Laubayeva, [1]A.A. Nauryzbayeva, [1]A.K. Zhunussova, [1]M. B. Bakytova, [2]A. Berdimurat
([1]Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan, Almaty University of Energy and Communication, E-mail: aigerimnauryz@mail.ru)

STUDY OF THE EFFICIENCY OF CLOSED CRUSHING CYCLES

Abstract: Grinding of ores and other materials is carried out mainly in drum (ball and rod) mills. The use of such mills is associated with high capital and operating costs. The article deals with the study of the efficiency of the use of closed crushing cycles and the economic efficiency of the use of a closed cycle.

Keywords: closed-loop crushing, single-stage grinding, ore.

[1]А.Ж. Лаубаева, [1]А.А. Наурызбаева, [1]А.Қ. Жунусова, [1]М.Б. Бақытова, [2]А. Бердімурат
([1]Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
[2]Алматы Энергетика және байланыс университеті, E-mail: aigerimnauryz@mail.ru)

ЖАБЫҚ ҰСАҚТАУ ЦИКЛДЕРІН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме: Кендер мен басқа да материалдарды ұсақтау негізінен барабанды (шар және өзекті) диірмендерде жүзеге асырылады. Мұндай диірмендерді қолдану жоғары күрделі және пайдалану шығындарына байланысты.

Мақалада тұйықталған ұсақтау циклдерін қолданудың тиімділігін зерттеу және тұйықталған циклді қолданудың экономикалық тиімділігі қарастырылады.

Кілтті сөздер: тұйық цикл, ұсақтау, бір сатылы ұсақтау, кен.

Ұсақтауға берілетін кен ірілігінің төмендеуі дайын өнім бойынша I сатылы диірмендердің өнімділігін арттыруға әкеледі. Бұл: КМДТ және КМДСТ ұсатқыштарын қолдану; КМД ұсатқыштарының ұсатушы конусының тербеліс жиілігін арттыру; ірілігі бойынша дайын өнімді ұсату

сатыларының алдында бөлу мақсатында қосалқы елеу операцияларын енгізу; соңғы сатыда ұсатудың тұйық циклдарын қолдану нәтижесінде жүзеге асырылуы мүмкін.

ГОКе Ингулецкімен жүргізілген сынақтар КМД-2200 ұсақтағыш конусының тербеліс жиілігінің 224-тен 270 мин$^{-1}$ дейін артуы ұсақталған кендегі сынып құрамының 10-12%-тен 6% - ға дейін төмендеуіне алып келеді.

Ұсақталған кен ірілігінің едәуір төмендеуіне салыстырып тексеретін елеу қолдану кезінде қол жеткізіледі, ол келесі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін: ұсақтаудың соңғы сатысындағы тұйық цикл; конвейерлермен ұсақтаудың соңғы сатысындағы салыстырып тексеретін елеу тор үстіндегі өнім ұсақтауға арналған арнайы ұсақтағышқа жіберіледі немесе ұсақтауға арналған КМД ұсақтағыштар арасында бөлінеді; барлық електерді салыстырып тексеретін елеу тор үстіндегі өнім арнайы корпусқа ұсақтауға жіберіледі. Ең қолайлы нұсқа-бірінші, яғни тұйық циклді пайдалану.

Әр түрлі ірілігі мен бекіністегі кендерде жүргізілген сынақтардың деректері бойынша, ұсақталған кен ірілігінің 21% - ға төмендеуі бірінші сатыдағы шар диірмендерінің өнімділігін орта есеппен 11,4% - ға арттыратыны анықталды.

Ингоктағы ұнтақталған кеннің орташа мөлшерінің төмендеуі 1% - ға I сатылы шарлы диірмендердің өнімділігін 0,3% - ға арттырады. Ингоктағы тұйық циклдің өнеркәсіптік сынақтары ұсақтауға түсетін кен ірілігі 25-тен 15 мм-ге дейін төмендеген кезде I сатылы диірмендердің өнімділігі орта есеппен 12% - ға артатынын көрсетті. Тұйықталған циклдегі айналмалы жүктеме 70% аспайды [2].

Е. П. Белецкийдің пікірі бойынша, диірмендерді қоректендірудің гранулометрлік құрамының өзгеруі олардың өнімділік әсерінен,бұл қатынас былай өрнектеледі:

$$K_k = (\Sigma \alpha_i d_i^{-3} / \Sigma \alpha_{iэ}\, d_{iэ}^{-3})^{0.5} \qquad (1)$$

мұндағы ***Кк*** — диірмен өнімділігінің салыстырмалы өзгеруі; α_i и $\alpha_{iэ}$ — іріліктің тар сыныптарының мазмұны — $\boldsymbol{d_{n+1} + d_n}$ тиісінше зерттелген және эталондық бастапқы қоректендіру, бірл.; ***di*** — іріліктің тар кластарына арналған дәннің орташа өлшемі, мм. Бұл формула диірмендердің өнімділігінің темір кварциттерін ұсақтау кезінде қоректену ірілігіне тәуелділігін анықтау үшін ұсынылған.

Тұйықталған циклді қолданудың экономикалық тиімділігі едәуір шамада: ұсақтауға дейін жіберілетін материалдың санына, бекінісіне және ірілігіне; ұсақтаудың соңғы сатысындағы ұсақтағыштардың өнімділігіне; кендердің ұсақталуына және басқа да факторларға байланысты. Жабық ұсақтау циклын енгізу ұсынылады, егер

$$П_{эц} \leq П_{эи} \qquad (2)$$

где $П_{эц}$ — тұйық циклді қолдану нәтижесінде бөлшектеуге арналған қосымша келтірілген шығындар, тг.; $Я_{эи}$— ұсақтауға келтірілген шығындарды үнемдеу, тг [3].

Тұйықталған циклді қолданудың экономикалық әсері бастапқы кен бойынша ГОК — тың өндірістік қуатына, 0,074 мм класс бойынша ұсақтаудың бірінші сатысындағы диірменнің меншікті өнімділігіне және тұйық циклді қолдану кезінде оны жоғарылатуға, айналмалы жүктемеге және КМД ұсақтағышының өнімділігіне байланысты.

Мысалы, ұсақтау жабдығының өнімділігін q=1,0 т/(м^{3}сағ және q=1,5 т/(м^3) Гокада 10% жоғарылатқанда) шығындар ұсақтау тиісінше төмендейді 0,07 және 0,026 тг. Ұсақтауға қосымша шығындар ұсақтаудың соңғы сатысында ұсақтағышпен жабық циклде жұмыс істейтін Електің тор үсті өнімінің шығуына және ұсақтаудың соңғы сатысында ұсақтағыштардың өнімділігіне байланысты.

"Аллис-Чалмерс" фирмасының (АҚШ) мәліметтері бойынша үлкен диаметрлі шар диірмендерінде кенді бір сатылы ұсақтау кезінде ұсақтаудың тұйықталған циклінің тиімділігі ұсақталған кеннің ірілігі 10 мм-ден аспайтын (елеуіш тесігінің көлемі 13 мм) және шарлар мөлшері 50-75 мм-ден аспайтын кезде қол жеткізілетін ұсақтауға энергия шығынын барынша төмендету арқылы анықталады.

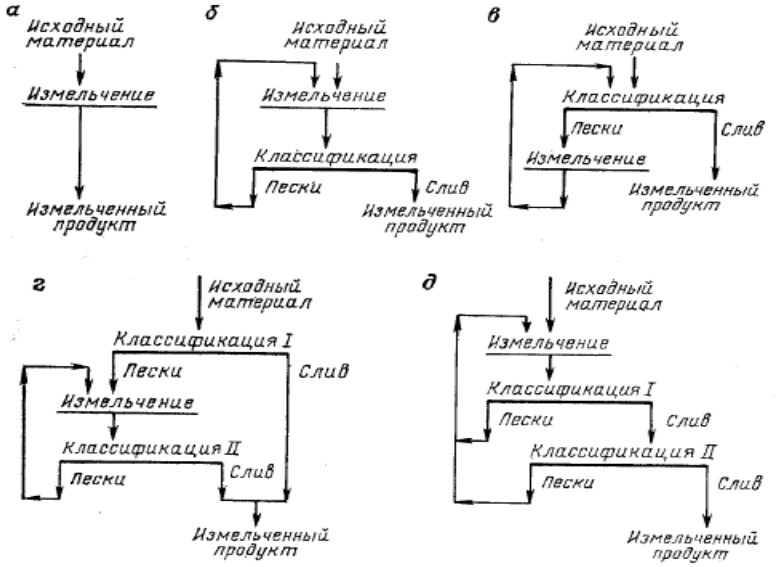
Қазіргі заманғы шетелдік байыту фабрикаларында соңғы сатыда біріктірілген және бөлек електеу арқылы ұсақтау схемалары кеңінен қолданылады. Қолдану бөлек елеу төмендетеді циркулирующую жүктемені соңғы сатысында ұсақтау және установочную қуаты тасымалдауға арналған айналымдағы материал [2].

Ю. Ф. Ненароков жүргізген кенді 12 мм-ге дейін ұсақтау кезіндегі орташа және ұсақ ұсақтау цехтарының жобалық шешімдерін талдау мыналарды көрсетеді: іріландіргіштердің алдында тікелей іріландіргіштерді орнату кезінде құрылыс құрылыстарына күрделі шығындар неғұрлым төменірек алынады, ал іріландіргіштерді орнату жағдайында іріландірудің үлестік ауданы жеткіліксіз болып табылады, іріландіргіштерді жөндеу жағдайында ұсатқыштарды тоқтату қажеттілігі туындайды.

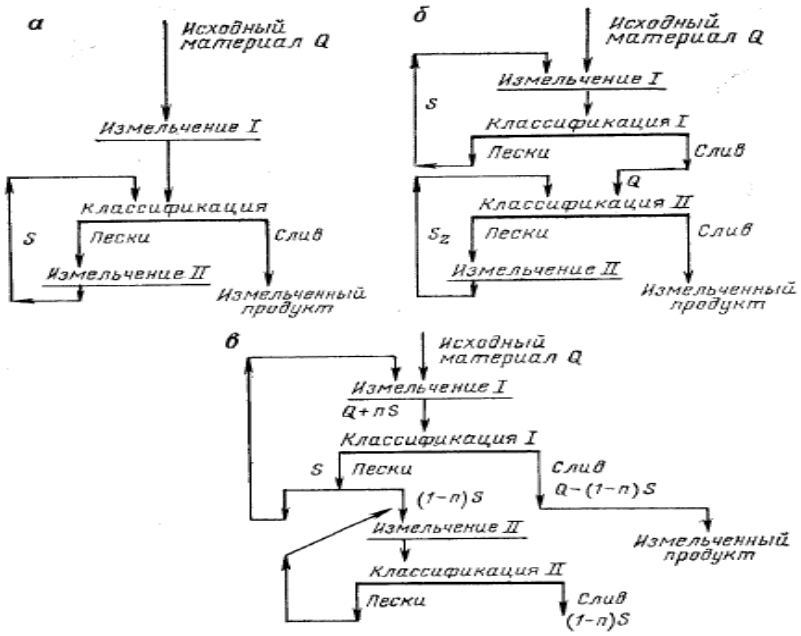
Жеке корпуста електерді орнату кезінде електеудің қажетті ауданы бойынша шектеулер жоқ, бірақ күрделі шығындар жоғары. Бұл нұсқа КМД-2200 және КМД-3000 ұнтақтағыштарды дымқыл кендерге қолданғанда іске асырылуы мүмкін.

Байыту фабрикаларында кендерді және басқа да пайдалы қазбаларды барабанды диірмендерде ұсақтау бір, екі немесе үш сатылы сұлбалар бойынша жүргізіледі.

Ұсақтаудың бір сатылы сұлбалары (1-сурет) негізінен шағын өндірістік қуатты фабрикаларда (тәулігіне 200 т дейін), сондай-ақ ірі ұсақтауда (0,2 мм дейін) үлкен өндірістік қуатты фабрикаларда қолданылады.



Сурет-1. Ұсақтаудың бір сатылы сұлбасы [3].



сурет-2. Ұсақтаудың екі сатылы сұлбасы [3]

Барабанды шарлы, өзекті және кенді майдалайтын диірмендер тұйық циклде жұмыс істейді және ашық немесе ішінара ашық циклде құрғақ және сулы ұсақтау кезінде өзекті диірмендер үшін, ал шарлы диірмендер үшін – тек құрғақтықпен қолданылады.

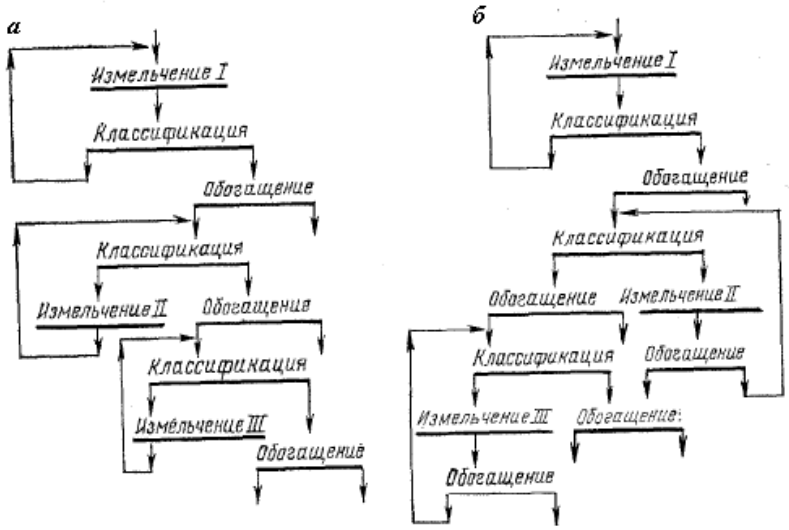
Шарлы диірмендер, өздігінен ұнтақтау және кенді майдалайтын сулы ұнтақтау көп жағдайда тұйық циклде жұмыс істейді (3-суретті қараңыз).

Стадиялы ұсақтау кезінде алдын ала, тексеру және бақылау сыныптамасы қолданылуы мүмкін. Алдын ала жіктеу артық ештеңе ұсақтамау үшін ұсақтаудың осы сатысының алдында ірілігі бойынша дайын өнімді бөлуге арналған. Тексеру сыныптамасы ұсақтаудың (диірменді ағызудың) осы кезеңінен кейін ірілігі бойынша дайын өнімді бөлу үшін қолданылады. Алдын ала және тексеру сыныптамасы жиі бір сыныптаушы аппаратта біріктіріледі. Бақылау сыныптамасын тексеру сыныптамасы кезінде алынатын өніммен салыстырғанда ұсақтау неғұрлым жұқа өнімін алу қажет болған кезде қолданады.

Тұйықталған циклде жұмыс істеу кезінде диірмен спиральды классификатормен, гидроциклонмен немесе бір агрегатқа електермен (28 суретті, б-д сызбасын қараңыз) құрастырылады. Б сұлбасы дайын өнімнің 15% - дан астамын қамтитын 10 мм-ден кіші бастапқы материалдың ірілігі кезінде қолданылады; г сұлбасы – алдын ала және тексеру сыныптамасы бөлек жүргізілетіндігімен ерекшеленеді; д сұлбасында бақылау сыныптамасы қолданылады.

Ұнтақтаудың екі сатылы схемалары (2-сурет) орташа және үлкен өндірістік қуаттағы фабрикаларда кенді ұсақтау неғұрлым жұқа (0,15 мм дейін) кезінде қолданылады.

Ұсақтаудың көп сатылы схемалары жұқа және өте жұқа тегістелген кендерді байыту кезінде ұсынылады. Темір кварцит түріндегі магнетит кендерін ұсақтау кезінде екі және үшсатылы сұлбаларға өздігінен майдалау немесе шар ұнтақтауды көп қарастырады. Әсіресе, өте жұқа ұсақтау қажет болғанда. 30-суретте темір Кварциттерді ұнтақтаудың үшсатылы сұлбасы келтірілген. Барлық сатылардың α схемасы бойынша диірмендер жіктеуші аппараттармен тұйықталған циклдарда жұмыс істейді. Ұсақтаудың әрбір сатысынан кейін кенсіз ашылған дәндерді қалдықтарға бөлу мақсатында байыту операциясын қолданады. Б сұлбасы α схемасынан ерекшеленеді, байыту операциялары кенді емес дәндердің ашылған бөлігін қалдыққа бөлу үшін ұсақтаудың екінші және үшінші сатысына да енгізілген. Екінші және үшінші сатыларда төгу түріндегі шар диірмендерін орнату ұсынылады. Ұсақтау ірілігінің төмендеуіне қарай диаметрі аз гидроциклондарды орнату және айналмалы жүктемелерді ұлғайту қажет [3].



Сурет-3. Шарлы ұсақтаудың үшсатылы сұлбасы [3]

Заключение: Установка грохотов под дробилками позволяет сократить циркулирующие нагрузки и расход энергии в цикле мелкого дробления. Такой вариант рекомендуется при применении дробилок КМД-2200 для руд с обычной и повышенной влажностью, а при применении дробилок КМД-3000 с одним грохотом под каждой дробилкой — для относительно сухих и легко грохотимых руд. Применение дробилок КМД-3000 целесообразно для фабрик с производственной мощностью более 10 млн. т/год.

Қорытынды: ұсақтағыштың астына електерді орнату ұсақтау циклінде айналмалы жүктемелер мен энергия шығынын қысқартуға мүмкіндік береді. Мұндай нұсқа қарапайым және ылғалдылығы жоғары кендер үшін КМД-2200 ұнтақтағыштарын қолданғанда, ал әрбір ұсақтағыштың астындағы бір електі КМД-3000 ұнтақтағыштарын қолданғанда — салыстырмалы құрғақ және жеңіл електелетін кендер үшін ұсынылады. КМД-3000 ұсатқыштарын қолдану өндірістік қуаты жылына 10 млн.т/жыл асатын фабрикалар үшін орынды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Серго Е.Е. Дробление, измельчение , грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1985

[2] Бойко П.Ф. Повышение долговечности броней дробилок. Бойко , 324

Мнацаканян В.У., Схиртладзе А.Г., И.И.Зиновьева. Ж. «Ремонт, восстановление, модернизация» №3, 2015.

[3] В.Я. Борщев. Оборудование для измельчения материалов: частицы дробилки и мельницы. Учебное пособие. Тамбов: Издательство Тамбовского Технического к университета, 2004. 75с

Лаубаева А.Ж., Наурызбаева А.А., Жунусова А.Қ., Бақытова М.Б., Бердімурат А.

Исследование эффективности применения замкнутых циклов дробления

Резюме: Измельчение руд и других материалов осуществляется преимущественно в барабанных (шаровых и стержневых) мельницах. Применение таких мельниц связано с высокими капитальными и эксплуатационными затратами.

В статье рассматривается эффективность применения замкнутых циклов дробления и экономическая эффективность .

Ключевые слова: замкнутый цикл, дробление, одностадиальное измельчение, руда.

УДК 629.78

A.E. Kuttybayeva, M. Bilalova
(Satbayev University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: ainur_k_75@mail.ru)

USING SPACECRAFT CONTROL SYSTEM

Abstract. In this paper, an analysis of the calculation and methods for constructing tracks for spacecraft were made. The possibility of using the TLE file was studied, and the mathematical models SGP4 / SDP4, which are necessary for calculating the geocentric coordinates of the spacecraft, taking into account all perturbations acting on it, were studied. On the basis of all this, software was developed in which the spacecraft's track and the time of entry and exit from the radio communication zone are calculated and displayed.

Key Words: satellite position, comic devices, satellite, orbit, Cisco Packet Tracer.

А.Е. Куттыбаева, М. Билалова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Аннотация. Произведен анализ расчета и методики построения трасс для КА. Изучена возможность использования TLE-файла, а также математические модели SGP4/SDP4, необходимые для расчета геоцентрических координат КА с учетом всех возмущений ,действующих на него. На основе всего этого было разработано ПО, в котором производится расчет и отображение трассы КА, время входа и выхода из зоны радиосвязи.

Ключевые слова: положение спутника, комические аппараты, спутник, орбита, Cisco Packet Tracer.

Существует пять моделей для предсказания позиции и скорости КА. Первая из них, модель SGP, была разработана Хилтоном и Кулманом в 1966 г. и она использовалась для низкорбитальных спутников. Эта модель использует упрощенную версию работы Козая (1959 г.) – гравитационную модель, а также эффект сопротивления на среднее движение как линейную функцию во времени. Такая постановка диктует квадратичное изменение средней аномалии с течением времени. Эффект торможения моделируется на эксцентриситет таким образом, что высота перигея остается постоянной.

Вторая модель, SGP4, была разработана Кеном Крэнфордом в 1970 г. и она также используется для низкоорбитальных спутников. Эта модель была получена путем упрощения более обширной

аналитической теории Лэйна и Крэнфорда (1969 г.), которая использует решение Браувера (1959 г.) для ее гравитационной модели и функции плотности мощности для модели атмосферы.

Следующая модель, SDP4, это дополнение для SGP4, которое необходимо для КА дальнего космоса. Уравнения для дальнего космоса были разработаны Эдвардом Хуйсаком (1979 г.), а также были разработаны модель гравитационных эффектов Луны и Солнца, в том числе секторальные и тессеральные гармоники Земли, которые имеют особое значение для орбит полудневного и однодневного периодов.

Время входа и выхода из зоны радиосвязи, отличается, а именно на сайте получается, что МКС входит в зону радиосвязи раньше на 3 минуты и выходит позже на 3 минуты, чем в разработанном ПО. Это связано с тем, что в расчетах, проводимых на сайте вход и выход из зоны радиосвязи начинаются в тот момент, когда угол возвышения спутника становится больше/меньше 1° соответственно. А в разработанном ПО, условием для начала и конца сеанса радиосвязи является тот момент, когда угол возвышения становится больше/меньше 15° соответственно. Такое условие поставлено в связи с тем, что Алматы окружают горы, и, соответственно для установления сеанса радиосвязи рекомендуется соблюдение этого условия. На основе этого, можно сделать вывод, что ПО рассчитывает время входа и выхода из зоны радиосвязи корректно. Кроме того, в разработанном ПО есть возможность настройки минимального угла возвышения КА.

В связи с тем, что население Земли неустанно растет, количество пользователей увеличивается, а также все больше людей стремится путешествовать, и, таким образом, мы становимся все сильнее зависимыми от связи, навигационных систем, прогнозирования погоды и иных телекоммуникационных услуг. В таком случае, все более важной для постоянной и исправной работы вышеперечисленных целей требуется необходимая инфраструктура. Разрабатываемая программа – это средство, позволяющее сделать все это реальностью. Данная программа позволяет любому, у кого есть доступ в Интернет, осуществлять мониторинг различных спутников и других орбитальных тел в различное время, которое задает пользователь, а также контролировать все эти ресурсы.

Определение классических элементов орбиты

Размер орбиты связан с ее удельной механической энергией:

$$\varepsilon = -\frac{\mu}{2a} \tag{1}$$

где, ε – удельная механическая энергия (км^2/с^2);

μ – гравитационный параметр притягивающего центра (км^3/с^2);

а – большая полуось (км).

Большая полуось, а, описывает половину расстояния главной оси орбиты, как показано на рис.1.

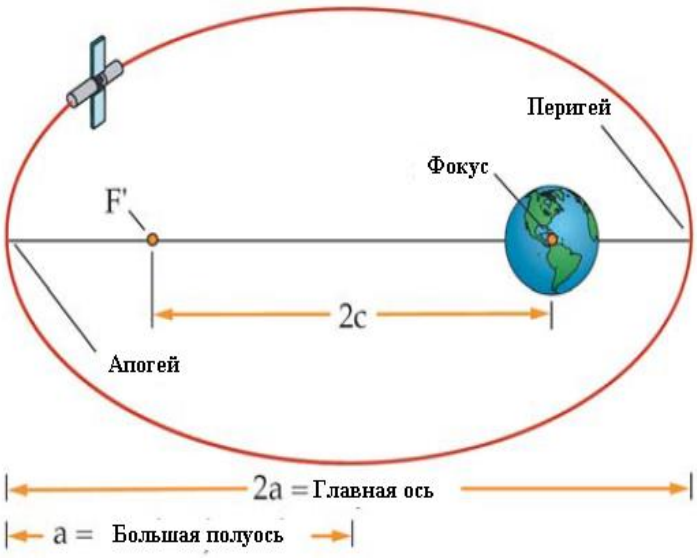


Рис. 1. Большая полуось

После вычисления размеров орбиты, следующее, что мы хотим узнать это ее форма. За это отвечает эксцентриситет, который определяет форму орбиты и вычисляется путем отношения расстояния между двумя фокусами и длиной главной оси.

$$e = \frac{2c}{2a} \tag{2}$$

Таблица 1 обобщает связь между формой орбиты и ее эксцентриситетом, и, рисунок 2. – показывает это соотношение.

Таблица 1. **Соотношение между коническим сечением и эксцентриситетом**

Коническое сечение	Эксцентриситет
Круг	e=0
Эллипс	0<e<1
Парабола	e=1
Гипербола	e>1

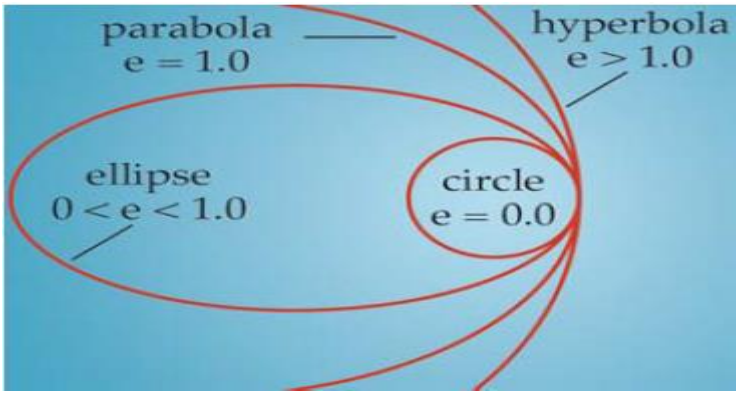


Рис. 2. Виды орбит и их эксцентриситет

Теперь мы имеем два кусочка этого орбитального паззла: его размер, a, и его форму, e. Далее будем определять ориентацию в пространстве. Так как удельный угловой момент постоянный, орбитальная плоскость является неподвижной в инерциальном пространстве. Для описания ее ориентации, мы обращаемся к инерциальной системе координат – геоцентрической экваториальной системе координат, показанной на рисунке 3.

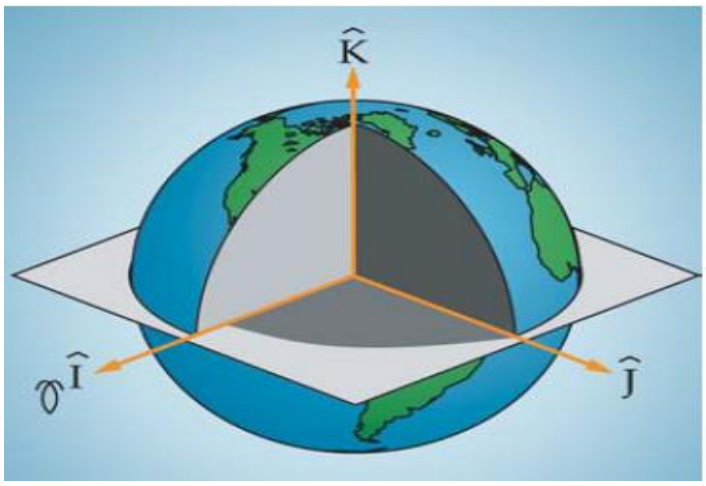


Рис. 3. Геоцентрическая экваториальная система координат. Главная плоскость – экваториальная плоскость Земли, I направлена в точку весеннего равноденствия, K указывает на северный полюс, а J завершает систему до правой

Первый угол, который мы используем для описания ориентации орбиты относительно нашей системы координат – наклонение. Наклонение описывает наклон орбитальной плоскости по отношению к главной плоскости (в данном случае к экваториальной). Можно было бы описать этот наклон как угол между двумя плоскостями, но это труднее выразить математически. Вместо этого мы определяем наклонение как угол между двумя векторами: один перпендикулярный к орбитальной плоскости, $\vec{h}$ (вектор момента импульса), и один перпендикулярный к главной плоскости, $\vec{K}$,. Наклонение варьируется от 0 до 180º.

Шесть классических элементов орбиты позволяют нам увидеть орбиту в космическом пространстве. Теперь давайте рассмотрим орбиты с нашей точки зрения, с Земли.

Многим пользователям КА необходимо знать, какую часть Земли проходит КА в заданный момент времени. Например, спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) должны двигаться точно, чтобы иметь необходимое им покрытие.

Наземная трасса КА – это проекция движения КА на Землю. Но это намного сложнее, чем звучит, потому что КА постоянно вращается и в то же время вращается Земля вокруг своей оси на скорости более чем 1600 км/ч на экваторе.

Когда мы растягиваем Землю на проекцию плоской карты (т.н. проекция Меркатора), наземная трасса выглядит немного иначе, чем когда мы проецируем ее на Земной шар. Чтобы проиллюстрировать как сплющивание отражается на форме наземной трассы, представим Землю как банку от газировки.

Теперь представьте себя на Земле, наблюдающим за спутником, который пролетает над вами. Т.к. Земля пока у нас не вращается, траса всегда будет оставаться одинаковой и КА будет продолжать пролетать над головой орбита за орбитой, как показано на рисунке 1.10. Даже если мы изменим размер и форму орбиты, наземная трасса не будет меняться с каждым витком.

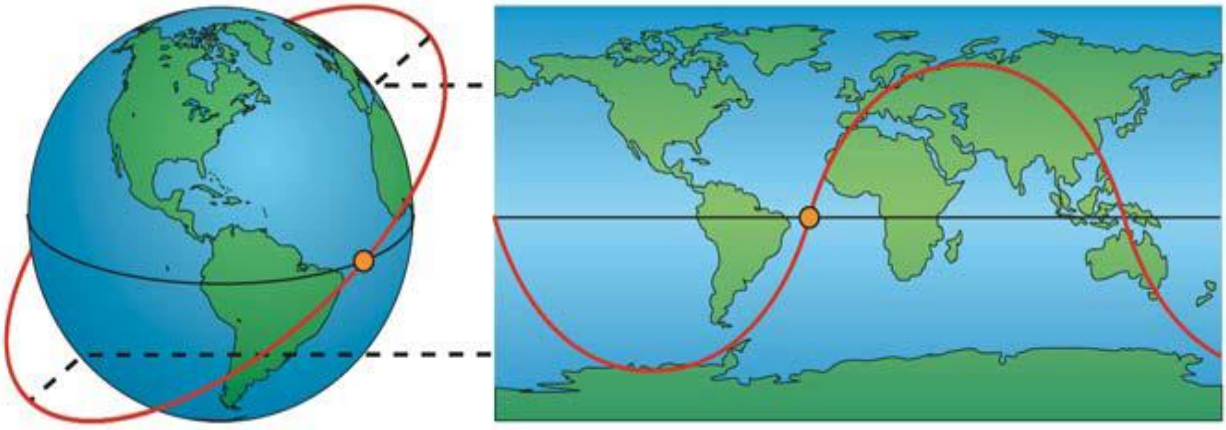


Рис. 1.10. Наземная трасса для не вращающейся Земли

TLE (two line element set – двустрочный набор данных) – формат данных, кодирующий элементы орбиты объекта вращающегося вокруг Земли для заданного момента времени, эпохи. Используя подходящие формулы, состояние (положение и скорость) в любой точке в прошлом или будущем может быть вычислено с некоторой точностью. Представление данных TLE специфично к упрощенным моделям возмущений (SGP, SGP4, SDP4, SGP8 и SDP8), поэтому любой алгоритм, использующий TLE в качестве источника данных, должен описываться одной из моделей SGP для правильного вычисления состояния в интересующий момент времени. TLE файлы могут описывать траектории объектов, которые вращаются только вокруг Земли. TLE файлы широко используются в качестве входных данных для проектирования будущих орбит космического мусора в целях описания «будущих событий, связанных с космическим мусором, для поддержки анализа рисков, анализа близкого приближения, маневрирования во избежание столкновений» и судебного анализа. [12]

Набор TLE может включать заголовок, предшествующий описанию элементов, поэтому каждый список может занимать три строки в файле. Заголовок не обязателен, так как каждый двустрочный набор данных включает в себя уникальный идентификационный код объекта.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Полунин А. Введение в технологии широкополосного доступа. - Сети телекоммуникации, 2001, № 2, с. 24-31

[2] Технические характеристики оборудования iDirect, 2008

[3] Справочник по спутниковой связи и вещанию.-М.: Радио и связь, 1997

[4] Техническое решение системы iDirect компании ТОО «СА-Телком», 2008

Куттыбаева А.Е., Билалова М.

Космостық аппараттар басқару жүйелерін пайдалану

Түйіндеме. Мақалада есептеулер мен ғарыш кемесінің іздерін салу әдістемесіне талдау жасалды. TLE файлын пайдалану мүмкіндігі зерттелді, ғарыш аппараттарының геоцентрлік координаттарын, оған әсер ететін барлық бұзылуларды ескере отырып, қажетті SGP4 / SDP4 математикалық модельдері зерттелді. Осының негізінде ғарыш аппараттарының жолы есептелетін және көрсетілетін, радиобайланыс аймағынан кіру және шығу уақыты көрсетілген бағдарламалық жасақтама жасалды.

Кілт сөздер: ғарыштық аппараттар, ғарыш кемесі, TLE (two line element set – мәліметтердің екі жақты жиынтығы).

УДК: 378.1(574)

Z. Daulbayeva
(Satbayev University
E-mail:zara.adibek@mail.ru)

THE COMPLEX MECHANISM OF THE DEVELOPMENT OF THE UNIVERSITY

Abstract. The complex technology (mechanism) of the development of the university development management system (RIA) is considered. This technology includes five steps. The goal of each stage is determined by decomposition of the main development goal. A description of the tasks to be solved at each stage is given.

Key words: a comprehensive development mechanism, development potential, a comprehensive assessment of the state, development programs, schedule.

З. Даулбаева
(Satbayev University
E-mail:zara.adibek@mail.ru)

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВУЗА

Аннотация. Рассматривается комплексная технология (механизм) разработки системы управления развитием вуза (СУРВ). Эта технология включает в себя пять этапов. Цель каждого этапа определяется путем декомпозиции основной цели развития. Дается описание задач, решаемых на каждом этапе.

Ключевые слова: комплексный механизм развития, потенциал развития, комплексная оценка состояния, программы развития, календарный план.

Введение

Система управления развитием вуза (СУРВ) направлена на повышение эффективности разработки и реализации программ развития вуза. В работе под вузом понимается объединение совместно работающих людей, деятельность которых сознательно координируется для достижения определенных общих целей [1]. Соответственно, управление вузом – это совокупность управленческих действий, которые логично связываются друг с другом, чтобы обеспечить достижение поставленных целей путем преобразования ресурсов на «входе» в продукцию или услуги на «выходе» системы [2]. Эффективность функционирования вуза во многом зависит от условий, которые на нее накладывает внешняя среда, и он вынужден подстраиваться под эти условия. Такая подстройка вуза под изменяющиеся внешние условия, особенно в неустойчивой правовой среде, ставит его в положение постоянно отстающего. Для того, чтобы выйти из этого порочного круга, вуз вынужден прогнозировать изменение внешних условий, что позволяет управлять процессом развития вуза.

Управление развитием вуза - это определение основных долгосрочных целей и задач вуза и утверждение курса действий, распределение ресурсов, необходимых для достижения этих целей [3]. Другое определение этого понятия содержится в [4]: управление развитием вуза - это процесс, который призван обеспечивать наращивание его потенциала и повышение уровня его использования. Оценка эффективности управления развитием вуза – это оценка того, в какой мере вуз использует существующие возможности для повышения качества результатов деятельности.

В статье рассматривается комплексный механизм разработки системы управления развитием вуза. Этот механизм, как было сказано выше, включает в себя пять этапов:

– Формирование комплексной оценки состояния вуза;
– Формирование потенциала развития;
– Определение целей и формирование программы развития;
– Формирование календарного плана;
– Корректировка плана и стимулирование реализации программы.

Раскрывается суть каждого этапа и дается описание механизмов управления, применяемых на каждом этапе. Производится декомпозиция цели на подцели каждого этапа.

1. Цели развития вуза

Для оценки успешности разработки и реализации программ необходимо сформулировать генеральную (основную) цель развития вуза. В работах по управлению проектами отмечается, что цели должны соответствовать требованиям SMART (Specific – Специализированные, Mesurable – Измеримые, Actively Influencible – Актуальные, Realistic – Реалистичные, Time Limited – Ограниченные по времени) [5]. Принципиальным моментом для формирования критериев достижения цели является измеримость. Однако, как правило, формулировка основной цели развития вуза цели носит достаточно общий характер. Для конкретизации целей осуществляется декомпозиция целей путем построения «дерева целей», структурированной, построенной по иерархическому принципу совокупности целей программы.

Для оценки достижения поставленных целей формируются критерии достижения целей. Прежде чем приступить к формированию дерева целей, необходимо осуществить декомпозицию основных целей вуза. Кроме этого, необходимо разработать критерии достижения целей. Значение этих критериев дают возможность определить достижение поставленных целей. Это осуществляется путем сравнения количественных характеристик (установленных критериев достижения целей) и достигнутых соответствующих показателей. Например, если основная цель программы развития вуза - обеспечение устойчивого положения на рынке образовательных услуг, то очевидно, что для детализации этой цели должны быть сформулированы более конкретные подцели. Эту детализацию можно представить в виде, как показано на Рис.1.

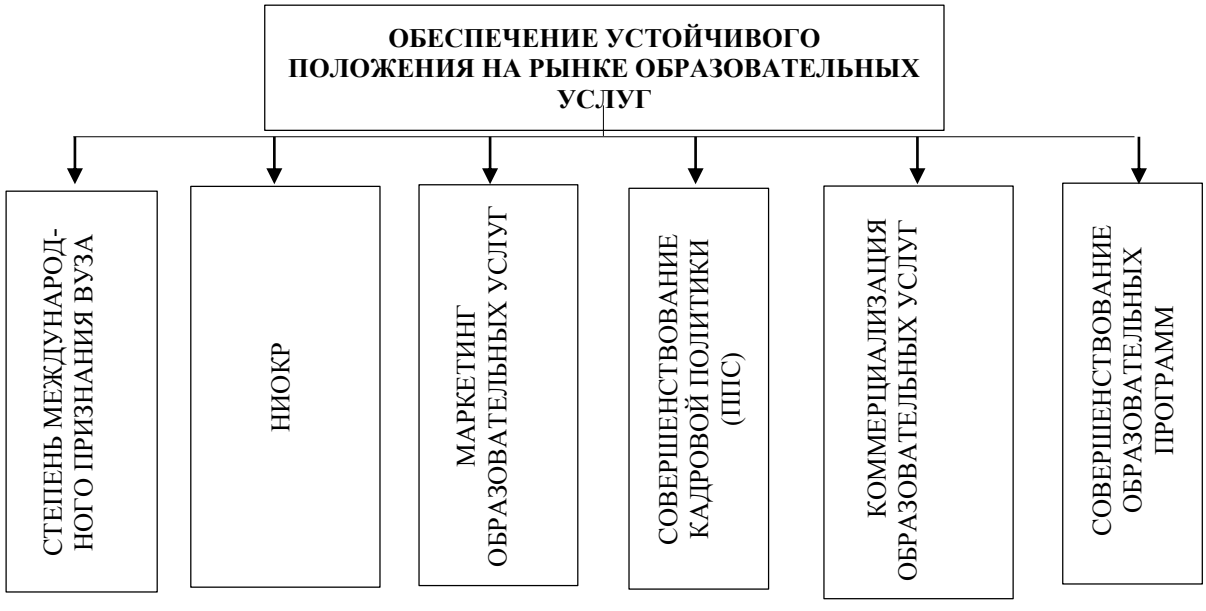


Рис. 1. Декомпозиция генеральной цели программы

Из этого рисунка видно, что не всегда первый уровень иерархии позволяет сформировать критерии достижения цели. Поэтому для формирования соответствующих критериев необходимо цели первого уровня иерархии декомпозировать на еще один уровень.

Основываясь на формулировке целей второго уровня иерархии, можно сформировать критерии достижения этих целей.

Для достижения поставленных целей определяется и реализуется набор соответствующих мероприятий. Успешность и эффективность выполнения соответствующих мероприятий во многом определяется условиями, в которых они реализуются. А условия для выполнения мероприятий формируются применением механизмов управления (рис.2).

Очевидно, что использование одного механизма для достижения конкретной цели решает только частную задачу реализации программ развития, в то время как применение целого комплекса механизмов порождает проблему согласования механизмов.



Рис. 2. Комплекс механизмов управления

2. Механизм комплексного оценивания (этап 1)

Механизм комплексного оценивания позволяет строить агрегированную или комплексную оценку (КО) сложного объекта путем свертки большого числа показателей, характеризующих объект, с учетом степени их влияния. Действие механизма основано на объединении показателей в группы (характеристики объекта по выделенным направлениям оценивания), переводе разнородных показателей в единую шкалу балльных оценок, формировании балльной оценки направления и последующей попарной свертке оценок направлений.

Так как оценка достижения цели в общем случае достаточно сложная процедура, поэтому считается, что организацию характеризует набор частных критериев $\{A_1,A_2,..,A_n\}$ достижения цели, и необходимо построить комплексный критерий функционирования вуза КО=$f(A_1,A_2,..,A_n)$. При этом структура комплексной оценки представлена в дихотомическом виде [9].

Основная идея при разработке механизма комплексного оценивания заключается в том, что каждая вершина дерева целей, в том числе промежуточные и итоговая вершина, дезагрегируется ровно на две подвершины, то есть используется так называемый метод дихотомии [10-11]. Это позволяет проводить агрегирование каждой пары вершин в последующую вершину (верхнего уровня) с помощью логических матриц свертки. Реализация методологии оценивания состоит в последовательном выполнении соответствующих этапов. Принципиальным моментом является тот факт, что для построения КО прежде всего формируется набор направлений или характеристик, которые дают общее преставление об объекте и всех его особенностях с различных точек зрения. Затем для этих направлений строятся локальные оценки, которые затем сворачиваются в КО.

Наиболее популярна четырехбалльная шкала: плохо – 1, удовлетворительно – 2, хорошо – 3, отлично – 4. Определяются граничные уровни эффекта: A_1, A_2, A_3, A_4. Если эффект Э по направлению меньше или равен A_1, то это катастрофическое состояние по данному направлению. Если $A_1<Э<A_2$, то оценка плохо. Если $A_2<Э<A_3$, то оценка удовлетворительно. Если $A_3<Э<A_4$, то оценка хорошо. Наконец, если $Э\geq A_4$, то оценка отлично. Цель первого этапа «формирование комплексной оценки состояния вуза» заключается в максимально адекватном отражении мнения руководителя вуза о том, в каком состоянии они находятся. Для достижения этой цели необходимо решить две задачи.

Задача 1. Выбрать структуру дихотомического дерева КО.

Задача 2. Выбрать матрицы свертки в каждой вершине дихотомического дерева.

В настоящее время эти задачи решаются на основе эвристики с учетом предпочтений лиц, принимающих решения.

Из рис. 1 следует, что для формирования КО состояния вуза могут быть выбраны шесть направлений деятельности: степень международного признания, НИОКР, маркетинг образовательных услуг, совершенствование кадровой политики (ППС), коммерциализация образовательных услуг, совершенствование образовательных программ. Структура дихотомического дерева для этих шести направлений деятельности может быть представлена в виде, как показано на рис. 3.

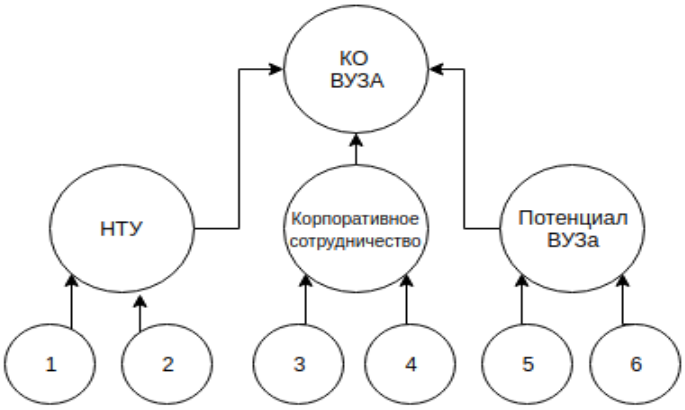


Рис. 3. Структура дихотомического дерева

Пусть оценки направлений имеют следующие значения $O_{мп}$=3, $O_{ниокр}$=3, $O_{м}$=2, $O_{ппс}$=2, $O_{комм}$=2, $O_{оп}$=3. Для построения комплексной оценки выбраны следующие матрицы свертки (Рис.4).

$$M_1=\begin{array}{|c|c|c|c|}\hline 2&3&3&4\\\hline 2&2&3&3\\\hline 1&2&2&3\\\hline 1&1&2&2\\\hline\end{array}\quad M_2=\begin{array}{|c|c|c|c|}\hline 3&3&4&4\\\hline 2&3&3&4\\\hline 2&2&3&3\\\hline 1&2&2&3\\\hline\end{array}\quad M_3=\begin{array}{|c|c|c|c|}\hline 1&2&3&4\\\hline 1&2&3&3\\\hline 1&2&2&2\\\hline 1&1&1&1\\\hline\end{array}$$

Рис. 4. Матрицы свертки для четырехбалльной шкалы

Для получения обобщенной оценки направлений «НИОКР» и «Развитие проектов в технической сфере» ($О_{ниокрпп}$) выбрана матрица $М_3$, для свертки $О_{коммппс}$ и оценки направлений «коммерциализация услуг» и «ППС» выбрана матрица $М_1$, для свертки $О_{мпм}$ и оценки направлений «финансы» выбрана матрица $М_2$, для свертки $Осмп_{сол}$ и оценки направления «совершенствование образовательных программ» выбрана матрица $М_2$, для свертки $Омоп$ и оценки направления «маркетинг» выбрана матрица $М_3$, и, наконец, для расчета КО выбрана матрица $М_3$.

Процедура формирования КО представлена на рис. 4.

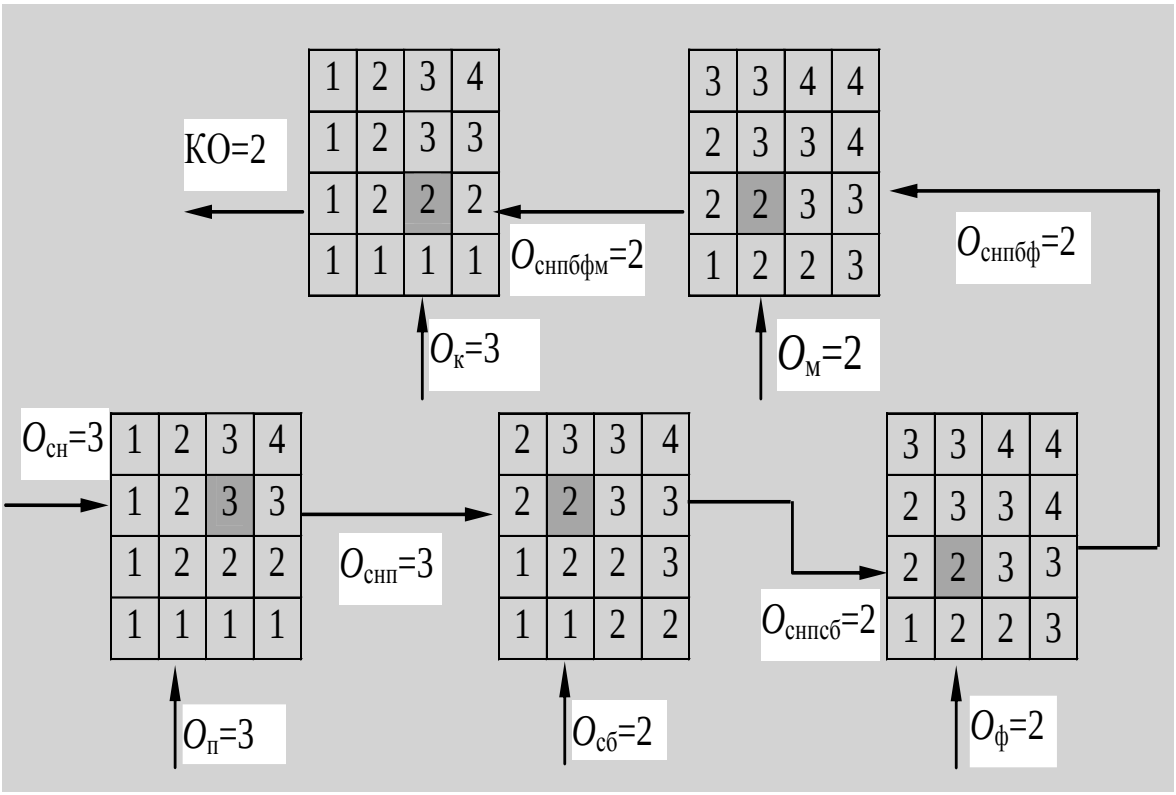


Рис. 4а. Процедура формирования КО.

Таким образом, КО организации равна 2.

3. Формирование потенциала развития (этап 2)

На этом этапе формируется потенциал развития вуза, под которым понимается множество проектов (мероприятий), реализация которых улучшает один или несколько критериев. Это происходит путем сбора предложений от подразделений и отдельных лиц, «мозгового штурма» и т.д. Каждый проект описывается эффектом (вклад в улучшение одного или нескольких показателей), затратами на реализацию и уровнем риска.

Цель данного этапа получить достоверные оценки проектов. Для получения достоверных оценок эффекта и затрат применяются экспертные механизмы, механизмы встречного планирования, противозатратные механизмы [7,12,13].

Получение оценок риска происходит на основе неманипулируемых экспертных механизмов [7].

4. Формирование программы развития (этап 3)

4.1. Метод «Затраты-Эффект»

Программа развития формируется на основе потенциала развития.

Цель этого этапа обеспечить развитие организации, то есть требуемое повышение КО с минимальными затратами при ограничении на допустимый уровень риска.

Сначала рассмотрим простой случай, когда для каждого направления существует свое множество мероприятий, и эти множества не пересекаются. Для этого случая классическим и самым часто применяемым на практике является механизм «Затраты – Эффект» [7].

Все проекты данного направления упорядочиваются по эффективности и отбираются согласно этому упорядочению, пока эффект не будет равен или больше соответствующего граничного значения.

Упорядочивание проектов для определения потенциала развития проиллюстрируем на примере пяти проектов. Заполняется таблица 1, в которой рассчитывается эффективность проектов.

Таблица 1. **Определение эффективности проектов**

№ проекта	Затраты на реализацию	Оценка эффекта	Эффективность
№ 1	b_1	w_1	w_1/b_1
№ 2	b_2	w_2	w_2/b_2
№ 3	b_3	w_3	w_3/b_3
№ 4	b_4	w_4	w_4/b_4
№ 5	b_5	w_5	w_5/b_5

Полученные значения эффективности позволяют построить график «затраты – эффект», из которого видно, какой максимальный эффект может быть получен от реализации этих проектов, и какие средства необходимо вложить в реализацию этих проектов.

График «затраты – эффект» строится на основе данных, находящихся в двух последних столбцах. По оси абсцисс откладываются суммарные затраты, а по оси ординат – суммарное значение эффекта. График «затраты - эффект» представлен на рис. 5.

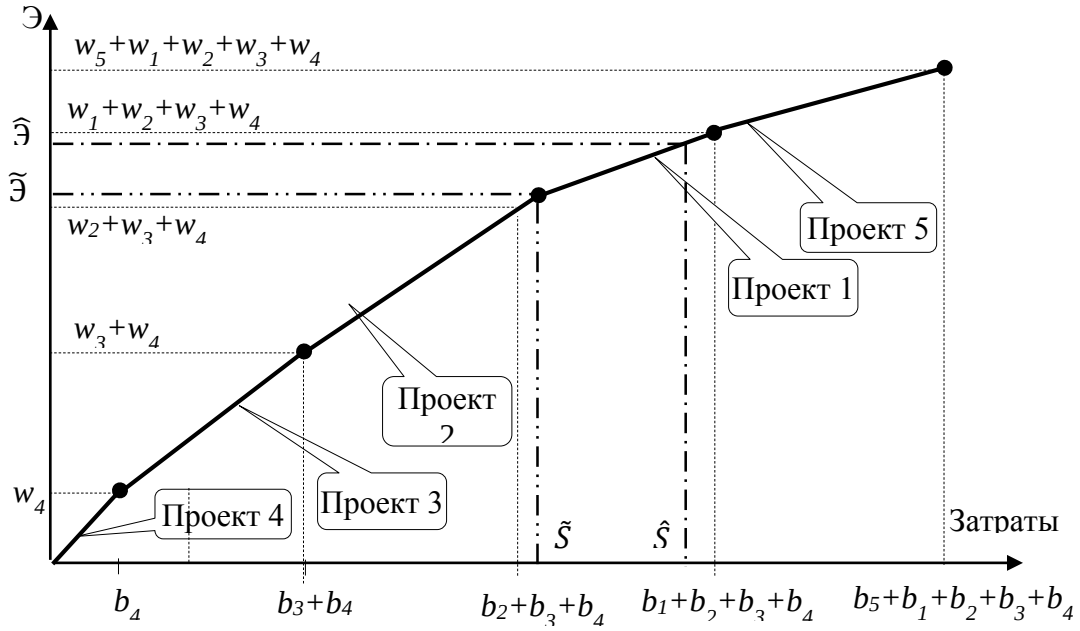


Рис. 5. График «затраты – эффект»

График «затраты – эффект» дает возможность определить размер средств $\hat{S}$, который необходим для достижения требуемого эффекта $\tilde{Э}$, и, наоборот, определить размер эффект $\tilde{Э}$, который может быть достигнут, если в распоряжении имеются средства в размере $\tilde{S}$.

На основе графиков «затраты – эффект» для каждого направления i определяются минимальные затраты s_{ij}, необходимые для достижения требуемых оценок O_{ij}.

Матрица минимальных затрат $\{s_{ij}\}$ применяется для решения задачи формирования оптимального варианта программы (вариантом программы называется последовательность оценок направлений), то есть варианта, обеспечивающего требуемую величину комплексной оценки с минимальными затратами. Для решения этой задачи применяется метод дихотомического программирования. [14].

5. Формирование календарного плана (этап 4)

Цель данного этапа - сформировать календарный план при ограниченных ресурсах по одному из двух критериев:

1. Минимизация продолжительности программы *T;*

2. Минимизация упущенной выгоды

$$\Phi = \sum_i \alpha_i t_i \beta$$

где βi – коэффициент упущенной выгоды, t_i-момент завершения проекта *i.*

Задачи календарного планирования являются, как правило, сложными (*NP* –трудными) задачами оптимизации. Для их решения в основном применяются эвристические алгоритмы. Приведем пример задачи формирования календарного плана [16]. Задан сетевой график программы, данные о проектах (эффекты и затраты) и интегральный график финансирования программы (график поступления средств).

6. Корректировка плана и стимулирование реализации программы (этап 5)

Цель этого этапа состоит в повышении надежности реализации программы на основе механизмов корректировки и стимулирования.

Корректировка плана в общем случае включает корректировку состава программы (включение новых проектов, исключение имеющихся) и корректировку собственно календарного плана, то есть повторение этапов 3 и 4. Здесь следует иметь в виду одну особенность. При включении проекта из программы (в силу уменьшения эффекта, увеличения рисков и т.д.) возникают дополнительные затраты на закрытие проекта и эти затраты необходимо учитывать.

Заключение

В статье рассмотрены комплексные технологии разработки системы управления развития вуза (СУРВ). Ее особенностью является широкое использование цифровых технологий в виде умных механизмов управления [7] и оптимизационных моделей. Технология опробована при разработке программ управления научно-технической деятельностью и результатами интеллектуальной деятельности [16]. Представляется перспективным направлением разработка программного обеспечения, позволяющего создавать системы управления развитием организацией в автоматизированном режиме. Безусловно, важным является также дальнейшее расширение состава моделей и механизмов и совершенствование методов решения оптимизационных задач.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Подлесных В.И. Теория организации: Учебник для вузов. - СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2003. — 336 с.

[2] Румянцева З.П. Общее управление организацией. Теория и практика М.: ИНФРА-М, 2007. - 304с.

[3] Ансофф И. Стратегическое управление. - М.: Экономика, 2006.– 529 с.

[4] Дроздов И.Н. Управление развитием организации. - Владивосток: ПИППККГС, 2001 - 110 с.

[5] Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. Management Review, Volume 70, Issue 11(AMA FORUM), pp. 35-36.

[6] Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 3-е изд. М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604 с.

[7] Механизмы управления: Учебное пособие // Под редакцией Д.А. Новикова. М.: ЛЕНАНД, 2011. – 192 с. (Умное управление).

[8] Ириков В.А., Новиков Д.А., Тренёв В.Н. Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста. – М: ИПУ РАН, 2009, – 228 с.

[9] Буркова И.В., Дранко О.И., Крюков С.В., Струков А.Ю. Дихотомическое представление при комплексной оценке предприятий // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2010. Т. 6. № 11. С. 133‑136.

[10] Бурков В.Н., Буркова И.В., Попок М.В. Метод дихотомического программирования // Управление большими системами. Выпуск 9. М.: ИПУ РАН, 2004. С.57-75.

[11] Глотов В.А. Дихотомическая декомпозиция многомерной функции. – В кн.: Механизмы функционирования организационных систем. Теория и приложения. – М.: ИПУ РАН, 1982, вып. 29, с 104-110.

[12] Бурков В.Н., Будков О.В., Карпов Ю.А. Неманипулируемые механизмы экспертных оценок при разработке региональных программ // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6, № 11. С. 144-147.

[13] Щепкин А.В. Противозатратные механизмы финансирования // Проблемы управления, №3, 2018, С. 17-25.

[14] Буркова И.В. Метод сетевого программирования в задачах нелинейной оптимизации // Автоматика и телемеханика. 2009. С. 15-21.

[15] Бурков В.Н., Буркова И.В., Китиков В.О., Фокин С.Н. Эффективные алгоритмы решения задачи целочисленного квадратичного программирования / Труды 8-ой Международной научной конференции "Танаевские чтения" (Минск, 2018). Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2018. С. 38-42.

[16] Бурков В.Н., Коробец Б.Н., Минаев В.А. Щепкин А.В. Модели, методы и механизмы управления научно-техническими программами. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 202 с.

[17] Буркова И.В., Бурков В.Н., Уандыков Б.К. Задачи оперативного управления проектами // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2015. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. Т.15. №4 . С. 129-137.

[18] Агзямов Р.А., Бурков В.Н., Борковская В.Г., Насонова Т.В. Управление программными рисками на основе качественных оценок их характеристик. // Экономика и менеджмент систем управления. 2017. Т.26. № 4. С. 42-49.

[19] Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах.- М.: Синтег, 2003.– 312 с.

Даулбаева З.

ЖОО-ның дамуын басқарудың кешенді тетігі

Түйіндеме. ЖОО-ның дамуын басқару жүйесін әзірлеудің кешенді технологиясы (механизмі) қарастырылады. Бұл технология бес кезеңнен тұрады. Әрбір кезеңнің мақсаты дамудың негізгі мақсатын декомпозициялау жолымен анықталады. Әрбір кезеңде шешілетін міндеттердің сипаттамасы беріледі.

Түйінді сөздер: дамудың кешенді тетігі, даму әлеуеті, жағдайды кешенді бағалау, даму бағдарламалары, күнтізбелік жоспар.

УДК 519.68:331.7

[1]**Е.В. Мещерякова,** [2]**А.К. Тулекбаева,** [2]**А.А. Токтабек**

(Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь,
klmam85@mail.ru
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан,
tulekbaeba@mail.ru)

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Abstract. With the increase in the speed of development of informatization of society, there is a clear transition from the employee, both the management object to the employee, both the object and the management subject. There comes an understanding that the basis for competition in the market is the struggle for human resources. The struggle for resources has already moved from the sphere of competition to the sphere of politics. A new society has formed on a global scale, based on information, intelligence, interest. A new concept of personnel management is being developed, based on far-reaching forecasts of the development of the organization and its environment - strategic personnel management. The information economy is the foundation of the information society, which means that young people have appeared with a fundamentally new way of thinking - bright personalities aimed at results, creativity and constant dynamics. More and more you can meet businessmen (and business women) creating organizations of a new type, where not those employees who work according to the accepted template or wait until they are told what to do are valued, but employees who work with interest for the overall (and personal) result, employees with pleasure working in a team, which implies the transition to personnel management on innovative principles. The article discusses the problems associated with the formation of an organizational culture in modern conditions of development of information technology, the solution of which allows us to effectively introduce new approaches to personnel management in the information economy into the practice of companies.

Keywords: human resources, information economy, personnel, personnel management system, efficiency, concept, strategy, management, value orientations, corporate culture, automated systems, information and legal systems, software, artificial intelligence, risk

[1]Е.В. Мещерякова, [2]А.К. Тулекбаева, [2]А.А.Токтабек
(Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь,
klmam85@mail.ru
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан,
tulekbaeba@mail.ru)

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Аннотация. С усилением скорости развития информатизации общества наблюдается явный переход от работника, как объекта управления к работнику, как объекту, так и субъекту управления. Приходит понимание того, что основу конкурентной борьбы на рынке составляет борьба за человеческие ресурсы. Борьба за ресурсы уже перешла из сферы конкурентной борьбы в сферу политики. В мировом масштабе сформировалось новое общество, в основе которого информация, интеллект, интерес. Идет становление новой концепции управления персоналом, основанную на далеко идущих прогнозах развития организации и ее окружения - стратегический менеджмент персонала. Информационная экономика является основой информационного общества, а это означает, что появились молодые люди с принципиально новым мышлением – яркие личности, нацеленные на результат, творчество и постоянную динамику. Все больше можно встретить бизнесменов (и бизнес-леди) создающих организации нового типа, где ценятся не те сотрудники, которые работают по принятому шаблону или ждут, пока им скажут что делать, а сотрудники, работающие с интересом, на общий (и личный) результат, сотрудники, с удовольствием работающие в команде, что предполагает к переходу к управлению персоналом на инновационных принципах. В статье рассматриваются проблемы, связанные с формированием организационной культуры в современных условиях развития информационных технологий, решение которых, позволяет эффективно внедрять в практику работы компаний новых подходов к управлению персоналом в рамках информационной экономики.

Ключевые слова: человеческие ресурсы, информационная экономика, персонал, система управления персоналом, эффективность, концепция, стратегия, менеджмент, ценностные ориентации, корпоративная культура, автоматизированные системы, информационно-правовые системы, программное обеспечение, искусственный интеллект, риск.

С усилением скорости развития информатизации общества наблюдается явный переход от работника, как объекта управления к работнику, как объекту, так и субъекту управления. Приходит понимание того, что основу конкурентной борьбы на рынке составляет борьба за человеческие ресурсы. (Борьба за ресурсы уже перешла из сферы конкурентной борьбы в сферу политики). В.И. Маслов считает, что сформировалось новое общество, в основе которого информация, интеллект, интерес [1]. Ученый говорит о новой концепции управления персоналом, основанную на далеко идущих прогнозах развития организации и ее окружения - стратегический менеджмент персонала.

Информационная экономика является основой информационного общества, а это означает, что появились молодые люди с принципиально новым мышлением – яркие личности, нацеленные на результат, творчество и постоянную динамику[2,3]. Все больше можно встретить бизнесменов (и бизнес-леди) создающих организации нового типа, где ценятся не те сотрудники, которые работают по принятому шаблону или ждут, пока им скажут что делать, а сотрудники, работающие с интересом, на общий (и личный) результат, сотрудники, с удовольствием работающие в команде, что предполагает к переходу к управлению персоналом на инновационных принципах.

Многие руководители игнорируют изменение ценностных ориентаций работников, не работают со стратегически ценными человеческими ресурсами, не создают ту корпоративную культуру, которая позволяет проявлять себя работникам сотрудниками, с теми, с кем организация могла бы связывать свое будущее[4]. Не все еще поняли, что авторитарный стиль управления и инновационная среда плохо совместимы. К сожалению – организации с такими руководителями не выдержат конкурентной борьбы, которая разворачивается сейчас уже в сфере борьбы за персонал. А чем сложнее система, тем менее она принимает традиционно принятый авторитарный стиль управления. Или творчество и активность – или жесткое, директивное управление. В первом случае персонал рассматривается, как внутренний потребитель, так как только высококвалифицированный мотивированный, творчески активный персонал, способен принимать решения, направленные на достижение общих целей, умеет гибко реагировать на внешнюю среду и способен создать устойчивые преимущества организации.

Таким образом, необходимо формирование такой организационной культуры, которая позволяет получить устойчивый положительный синергетический эффект[5].

Рассмотрим проблемы, связанные с формированием эффективной организационной культуры в современных условиях информатизации экономики.

1. Требуется изменение ценностных установок, как руководителей, так и персонала.

2. Изменение организационной культуры или ее формирование в новой организации – это длительный процесс, как изменение любой ментальной модели. Ценности не подвержены быстрым изменениям. Привычные модели поведения и мышления легче формировать, чем менять. Чем дольше они используются, тем сильнее сопротивление при их изменении.

3. Необходимость четкой последовательности действий, постоянная демонстрация приверженности высшего руководящего состава декларируемым ценностям.

4. Тщательный поиск персонала с инновационными возможностями должен сочетаться с развитием потенциала уже существующего персонала и возможностями постоянной его трансформации ввиду меняющихся требований окружающей среды.

5. И, как всегда, нет финансовых ресурсов и ощущается нехватка профессионалов, квалифицированных работников.

Рассмотрим – как меняет систему управления персоналом информатизация общества послойно.

Первый слой – автоматизированные системы управления персоналом. Это самый простой и понятный слой, который тоже уже не везде есть, но все понимают, что без этого уже обходиться с каждым годом все тяжелее.

Информационные технологии, связанные с персоналом можно разделить на следующие группы:

- интернет-технологии, к которым относятся – программное обеспечение, веб-сайты, электронная почта, программы обмена информацией;

- технико-аппаратное обеспечение – все части компьютера, факсы, теле-, видео связь;

- специализированное программное обеспечение – ERP-системы, используемые в системе управления персоналом, информационно-правовые системы, отдельные специальные программы [6].

Программное обеспечение системы управления персоналом представлено, в том числе следующими программами: «Фараон», «1С: Персонал», «АиТ:\Управление персоналом», «Quinyx WorkForce», «БООС-Кадровик», Renaissance CS Human Resources, RB HR & Payroll и др. Каждая их этих программ имеет свои преимущества и используется на предприятиях и в организациях[7].

HRM используется для электронного найма сотрудников, электронного обучения, электронных баз данных по каждому работнику, что позволяет отслеживать каждый его шаг (знания, навыки, уровень профессиональной подготовки, перечень выполненных работ, сведения об оплате труда, оценка эффективности труда, медицинские и дисциплинарные записи), а также выйти на совершенно новый уровень коммуникационных технологий между сотрудниками и отделами. Автоматизируют и планирование персонала и построение карьеры и даже выстраивание мотивационных систем. И автоматизация продолжается, появляются автоматизированные системы по управлению персоналом с использованием искусственного интеллекта. Этот следующий пласт – не такой распространенный, но за ним будущее – искусственный интеллект и управление персоналом. По данным портала hh.ru 11% работодателей в России уже используют искусственный интеллект при работе с персоналом, около 50% изучают эту тему. Используют: Coca Cola HBC Россия, PepsiCo, IKEA Retail Россия, МТС, тестируют Билайн, Альфа-Банк, Эльдорадо, Сбербанк и т.д. [8].

Как правило, чаще всего пока используются продукты с элементами искусственного интеллекта по проведению электронного рекрутмента – «Робот Вера», «Виртуальный рекрутер». Данные чат-боты определяют целевую аудиторию, ищут резюме, созваниваются, проводят первичное собеседование, фиксируют результаты, назначают время для встречи с HR-специалистом, напоминают о ней, выдают заключение по полученной информации. Кроме этого, они не забывают обзвонить тех, кто не прошел собеседование и ведут базу данных, постоянно обновляя ее и проводя повторный поиск по ней в случае необходимости.

Также искусственный интеллект уже сейчас может использоваться не только для найма, но и при сопровождении кандидата до устройства на работу, адаптации персонала, обучении, оценке и даже при формировании и организации работы проектных команд. Снимается субъективность, при использовании искусственного интеллекта нет места «интуиции». Риски – систематизация и хранение, а из этого вытекает – возможность использования очень важной для организации информации. Далее

– необходимость настройки и адаптации чат-ботов под определенную организацию, ее проблемы, культуру, специфику менеджмента.

А теперь – о последствиях информатизации общества. Все меньше непосредственного взаимодействия, все больше дистанцирования и далее – виртуальная организация или работа на дому. В настоящее время в мире около 50 млн человек работают на дому время от времени и около 3 млн – постоянно. И эти цифры растут очень быстро [9].

На рынке труда существует ряд значительных предпосылок для перехода специалистов на удаленную работу. Основные причины этих процессов следующие:

1. Развитие технологий. Технические возможности и средства для организации работы с человеком вне офиса в режиме реального времени сегодня получили развитие. Существует множество средств и программ для обеспечения коммуникации, контроля, отчетности. Эта отрасль развивается, постоянно дорабатывается и улучшается.

2. Желание специалистов работать удаленно. Все больше высококвалифицированных специалистов предпочитает трудиться удаленно, предпочитая свободу выбора места для работы, тем самым обеспечивая высокую продуктивность своей деятельности. В качестве дополнительных бонусов – экономия личного времени на проезд.

3. Присутствуют обстоятельства, вынуждающие работать в удаленном формате. Например, переезд сотрудника на другое место жительства. Если работник ценен для компании, предложение удаленного сотрудничества является оптимальным вариантом для сохранения трудовых взаимоотношений. Удаленный формат также рассматривается при поиске узкого специалиста, живущего, возможно, в другой стране. Это позволяет не только находить *наиболее компетентных специалистов*, но и экономить на их заработной плате, потому что, как известно, заработная плата у представителей одной и той же профессии с примерно одинаковым опытом может отличаться в несколько раз, в зависимости от того, где они живут. Во многом именно на этом построен бизнес всех компаний, работающих на рынке оффшорного программирования

4. Необходимость оптимизации расходов на офис. В условиях регулярных кризисов и потрясений на рынке хороши любые средства повышения эффективности. *Экономия* на обеспечении рабочего места своего сотрудника, начиная с оборудования и заканчивая платежами за электроэнергию, доступ в интернет, аренду большего по размеру помещения и т.д. Можно посчитать при этом дополнительные расходы, которые при этом компенсируются во многих организациях (транспорт, мобильная связь и т.п.), а также совершенно обязательные атрибуты офисной жизнедеятельности - чай, кофе, печенье, канцелярские товары и т.д.

5. Ещё одним несомненным плюсом удалённой работы с точки зрения работодателя можно считать увеличение продуктивности оставшихся в офисе работников после переведения части сотрудников на удаленный режим. Механизм этого достаточно прост: меньшее количество людей производит меньше шума, меньше разговоров и прочих отвлекающих факторов.

Чаще всего удаленно работают сотрудники средств массовой информации (журналисты, верстальщики, корректоры, редакторы), программисты, переводчики, пиарщики, бухгалтеры, фотографы, консультанты в интернет-магазинах, сотрудники кол-центров, менеджеры. Есть и педагоги: они могут учить иностранным языкам по скайпу, дополнительно заниматься со школьниками по разным предметам и готовить их к ЕГЭ.

Наиболее простой и наиболее распространённый вид - это удалённая работа по контракту (дистанционная работа). От работы в офисе она отличается тем, что работник выполняет возложенные на него трудовым договором обязанности не на своём рабочем месте, а дома. Достаточно часто встречается вариант "частично удалённой" работы, когда сотрудник появляется в офисе только тогда, когда в этом возникает реальная необходимость.

Другим вариантом работы является фриланс. Под этим термином сегодня понимается способ заработка, при котором специалист выполняет разовые или сравнительно редкие заказы, поступающие от различных заказчиков, не подписывая при этом с ними контрактов или договоров, подразумевающих долговременные трудовые отношения. Фриланс распространён в тех областях, где достаточно просто разделить большой проект на несколько частей, и поручить небольшую часть специалисту, который отсутствует в организации в силу небольшого штата сотрудников или отсутствия необходимости в регулярном решении подобного рода задач. Несмотря на явные отличия между ними, они имеют в себе много общего с точки зрения работодателя.

Риски удаленной работы. Самым сложным вопросом, касающимся удаленной работы, является вопрос о *контроле* деятельности работников. В отличие от офиса, где работник всегда на виду, и где руководитель может буквально заглядывать ему в монитор, – проконтролировать, чем именно занят работник дома, достаточно сложно.

Как правило, ему поручают выполнение таких заданий, которые не слишком критичны в плане времени, то есть, работать удалённый работник вполне может в любое удобное для него время дня или даже ночи. Правда, стоит отметить, что и схема с заданиями не всегда является достаточно эффективной - всё зависит от характера деятельности сотрудника.

По-настоящему серьезной проблемой при активном использовании удаленной работы в организации являются *коммуникации между руководителем и сотрудниками.* Если сотрудники действительно далеко друг от друга, проблема может возникнуть, если они живут в разных часовых поясах, а также из-за индивидуальных особенностей каждого из них. Многие из них предпочитают работать не в рабочее время, а многие просто не имеют возможности работать в том же режиме, что и офисные работники, из-за каких-либо семейных обстоятельств. Таким образом, руководитель, отправив работнику задание по электронной почте, не может быть уверен, что тот прочитает полученное письмо в достаточно сжатые сроки, и оперативно выполнит поставленные перед ним задачи.

По той же причине уменьшается и скорость коммуникации между удалённым сотрудником и его сослуживцами, с которым он вынужден обмениваться информацией в силу рабочей необходимости. Многие работодатели выставляют в качестве одного из условий для удалённых работников постоянное присутствие онлайн в одной из систем быстрого общения. Поэтому удаленным сотрудникам стараются поручать работу, не требующую большого объёма коммуникаций с другими сотрудниками и позволяющую им выстраивать самостоятельно график работы. Создайте профайлы своих сотрудников, которые будут доступны всем работникам компании. Укажите в них часовые пояса, графики работы, каналы доступа.

Отдельно стоит указать существование такой проблемы, как *обеспечение информационной безопасности организации* при использовании труда удалённых сотрудников. Угроза утечек информации через удалённых работников достаточно высока, поскольку специалисты, отвечающие за информационную безопасность организации, не имеют возможности применить весь арсенал тех технических средств и политик, с помощью которых обеспечивается безопасность на рабочих станциях в офисе[10].

Самым первым и самым важным этапом решения данной проблемы является тщательный отбор заданий линейными руководителями в соответствии с политикой безопасности организации, экспертиза отдела информационной безопасности, инструктаж удаленных работников в сфере информационной безопасности и обязательное включение соглашения о неразглашении получаемых от работодателя данных для всех удалённых работников, как контрактников, так и фрилансеров.

В отдельных случаях, когда на режим частично удаленной работы приходится переходить кому-то из ответственных работников, необходимо использовать специальные технические решения, которые позволяют специалистам по безопасности контролировать, каким образом сотрудник, работающий дома, обращается с корпоративными документами. Единственная сложность - это внедрение компонента DLP-системы, собирающего информацию, на ноутбук удаленного сотрудника.

В целом, в общем случае, гораздо удобнее просто не давать в руки того, кто работает удалённо, ценных конфиденциальных документов, чем следить вручную за тем, что тот с ними делает. А применять endpoint-решения лучше в тех случаях, когда работник со своим лэптопом все-таки периодически заглядывает в корпоративный офис.

При постановке задач удаленным работникам целесообразно использовать единую в рамках всей организации систему управления задачами, которая позволит прозрачно отслеживать не только порученные данному работнику задания, но и их готовность. Подобных систем на рынке сегодня существует достаточно много. Часть из них доступны как SAAS-решения, часть могут быть специально установлены на корпоративный Web-сервер. Контракт или другой тип договорных отношений поможет обезопасить обе стороны от невыполненных обязательств и внезапных исчезновений.

Еще одна большая проблема, о которой только начинают задумываться – *потеря лояльности персонала – как следствие потери идентификации с компанией*. Многие начинают рекомендовать

один день в неделю собираться в офисе всем работникам и решать общие проблемы, связывая свою деятельность с определенными общими правилами и традициями. Трудно передать общую корпоративную культуру и ценности. Каждый член вашей организации должен чувствовать свою сопричастность к ней – это и гордость за свою работу и азарт и вдохновение, что невозможно получить при дистанционной работе.

Все шире распространяется работа в виртуальных командах. Они могут состоять только из работников одной организации или из организаций-партнеров, поставщиков, клиентов. Это могут быть временные команды для короткого проекта, долговременные для серии взаимосвязанных проектов, так и постоянные команды. Но всегда работу в команде отличает высокая гибкость и динамизм. Одно из преимуществ виртуальной команды состоит в том, что ее состав может быстро меняться, в зависимости от выполняемых задач и возникающих проблем. И успех виртуальной команды в первую очередь зависит от правильного подбора членов команды, от коммуникаций и работы с информацией и от навыков взаимодействия и работы в команде. Также очень важна роль лидера, как и в обычной команде – распределение ролей, постановка целей и задач, зон ответственности каждого.

Риски виртуальных команд:

- кто-то из членов команды решает ее покинуть или отказывается участвовать в новом проекте.
- как и при стандартной работе на дому – вопрос с исполнительской дисциплиной (который при работе команды решается проще – за счет самоконтроля команды) и лояльностью персонала – тоже больше контроля.
- общение в виртуальной команде всегда менее эффективно, чем личные встречи. Конференции в скайпе должны быть определены графиком.

Выводы. Исследования основных проблем, связанных с формированием эффективной организационной культуры в современных условиях информатизации экономики показывает, что необходимы коренные сдвиги в ценностных установках, в моделях взаимодействия, как руководителей предприятий, так и их подчиненных в рамках новых организационных культур предприятий, что предполагает учет ценностей нашего общества при творческой адаптации (а не бездумном копировании) зарубежных концепций управления персоналом. Основной вопрос стар как мир – бытие определяет сознание или сознание определяет бытие – или должна быть создана (у нас хорошо получается, если она спущена сверху) ситуация, заставляющая перестраивать все процессы в системе функционирования организации и тогда изменятся ценности и модели поведения или ждать, пока эволюционным путем изменится психология людей и тогда соответственно будут меняться и процессы. Каким путем пойдет организация – зависит еще и от времени, которое есть у руководства. Если времени нет – то инициатива идет сверху, идет перестройка, инициируемая руководством и под его контролем.

Если высший менеджмент заметил признаки стратегических негативных тенденций и есть время для их преодоления – то самый надежный и полный путь – постепенные эволюционные изменения с вовлечением в них большого числа сотрудников. Люди, работающие в организации, должны стать соучастниками перемен, а не наблюдателями.

Таким образом, новые тенденции в управлении персоналом в условиях информационной среды требуют коренных изменений, как в нашей стране, так и в странах Евразийского Экономического Союза, так как существование в едином экономическом пространстве предполагает свободное перемещение человеческих ресурсов на этой территории, и та страна, которая быстрее осознает преимущества новой концепции информационной составляющей в стратегическом менеджменте персонала, будет более привлекательна для работников, а следовательно, перетягивать к себе наиболее производительные человеческие ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Маслов В.И. Стратегическое управление персоналом в XXI веке / Москва: Эксмо, 2002 – 80 с.

[2] Туфетулов А.М. Информационная экономика и информационное общество //Актуальные проблемы экономики и права. 2007. №3. –С. 39-46.

[3] Корнейчук Б. В. Информационная экономика. Учебное пособие.- СПб.: Питер,2006.-400 с.

[4] Ярахмедова А.С. Проблемы формирования организационной культуры на предприятии//Вопросы структуризации экономики. 2018. №4. –С.99-102.

[5] Стоянова В.А. Оценка влияние организационной культуры предприятия на эффективность производственной деятельности// Менеджмент в России и за рубежом. -2005.-№1. –С.3-9.

[6] Кукарцев В.В. Использование информационных технологий в сфере управления персоналом // Менеджмент социальных и экономических систем. -2017. -№3 – С.62-65.

[7] Илюшникова Е.К., Илюшников К.К. Инструменты автоматизации процесса управления персоналом в коммерческой организации // Креативная экономика. -2019. - Том 13. - № 7.- С. 1443-1456.

[8] Лебедева Т.Е., Егоров Е.Е. HR: тенденции развития в цифровой экономике /Московский экономический журнал. 2018. №5 – С.423-430.

[9] Димитриева, Зифа. Школа менеджмента. Книга практикующего руководителя и бизнес-тренера /Зифа Димитриева. – СПб.: Речь, 2008.–234 с.

[10] Ортыков А.У. Обеспечение информационной безопасности предприятия от несанкционированного доступа [Текст] // Технические науки: традиции и инновации: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Казань, март 2018 г.).-Казань: Молодой ученый, 2018. - С. 22-24. - URL https://moluch.ru/conf/tech/archive/287/13552/(дата обращения: 14.12.2019).

Мещерякова Е.В., Тулекбаева А.К., Токтабек А.А.

Адам ресурстарын басқарудың жаңа концепциясындағы ақпараттық экономиканың рөлі

Түйіндеме. Бұл мақалада қазіргі заманғы ақпараттық технологиялардың даму жағдайында ұйымдық мәдениеттің қалыптасуымен байланысты мәселелер талқыланады, оларды шешу компаниялардың тәжірибесіне ақпараттық экономикада персоналды басқарудың жаңа тәсілдерін тиімді енгізуге мүмкіндік береді.

ӘОЖ 677.02

А.К. Bektursunova[1], N.E. Botabaev, T.U. Togataev, G.N. Erkebai
(M. Auezov South Kazakhstan State University. Shymkent Republic of Kazakhstan
E-mail: bektursunova7979@mail.ru)

ASSOCIATION AND APPLICATION OF TALK MATERIALS IN BUMPER WITH BACTERIA

Abstract. The article considers that at present, due to the difficult ecological state of the environment and a general decrease in the level of immunity, the population needs to develop fundamentally new sanitary and hygienic measures and preventive methods. One of the directions in resolving this issue is the creation of textile materials and products of light industry with antibacterial properties.

Key words: cellulose fiber, silver, knitted materials, textile materials, antimicrobial cellulosic

А. К. Бектурсунова, Н. Е. Ботабаев, Т. У. Тоғатаев, Ғ.Н. Еркебай
(М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті Қазақстан Республикасы,
bektursunova7979@mail.ru)

БАКТЕРИЯҒА ҚАРСЫ ҚАСИЕТТЕРІ БАР БЕЙМАТА ТАЛШЫҚТЫ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ АССОРТИМЕНТІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

Медициналық қызмет көрсету сапасын арттыруға және бірінші кезекте, осы қызметтің тұтынушысы ретінде науқастың санитарлық-гигиеналық қауіпсіздігінің тиісті деңгейін қамтамасыз етуге ықпал ете отырып, беймата материалдары (БМ) медицинада кеңінен қолданылады [1]. Мұндай деңгейге қол жеткізу тиісті материалдар мен олардан дайындалған бұйымдарды қолдануды талап етеді. Нарықты талдап зерттеу деректеріне сүйенсек, барлық шығарылатын БМ көлемінің шамамен 3%-ы медициналық мақсаттарға жіберіледі. Бұл ретте «спанбонд» және «спанлейс» (аттас атауы бар) технологиясы бойынша алынған материалдар, сондай-ақ бірреттік хирургиялық киімдер және ішкікиімдерін (БХКІ), бірреттік медициналық киімдер және ішкікиімдерін (БМКІ), бірреттік медициналық жеке қорғаныс құралдарын (БМЖҚҚ) өндіру үшін бастапқы материалдары болып табылатын БМ-ның әртүрлі үйлесімі [2] айтарлықтай кеңінен пайдаланылады.

БМКІ (пациенттерге, келушілерге және палаталық мейірбикелерге және т. б. үшін төсек жаймаларын, халаттарды) дайындау үшін БМ-на негізінен гигиеналық сипаттағы талаптар қойылады. Ал БМЖҚҚ және БХКІ дайындау үшін БМ-на жоғары талаптар қойылады [2]. Пациентке және медициналық персоналға жоғары тәуекелді жұқтыру аймағы болып табылатын ота жасайтын орында хирургиялық киім және ішкікиім ауру қоздырғыштарының таралуын барынша тежейтін тосқауыл рөлін атқаруы керек. Сондықтан оларды дайындайтын материалдарды таңдау, өте маңызды рөл

атқарады. Осыған қатысты, қасиеттерін жобалауға болатын беймата материалдары (БМ) өте перспективті. Бетінің гидрофилділігі немесе гидрофобтығы, ауа өткізгіштігі, бактерияға қарсылығы, жақсы тоскауылдылық пен беріктік көрсеткіштері сияқты қасиеттерінің салыстырмалы арзандығына қарай БМ-ын медициналық мақсаттар үшін тиімді пайдалануға мүмкіндік бар. БМ-ның микроорганизмдердің өнбойы арқылы енуін болдырмайтындығының, сондай-ақ жоғары бактерияға қарсы қасиеттерінің арқасында пациенттер, хирургия персоналы және құрал-жабдықтар үшін қорғаныс деңгейін көтереді. Нақты қажеттіліктерді қанағаттандыру мақсатында, оларға сол немесе өзге де қасиеттерді ұялатуға болатын беймата материалдарының кең ассортиментін құруға озық технологиялар пайдаланылады.

Қазақстан нарығында біржолғы медициналық киімдер мен ішкі киімдер ретінде отандық және импорттық бұйымдар қолданылуда. Бір рет қолданылатын киім-кешек пен ішкі киімнің импорттық өнімінің Қазақстан нарығында біраз үлесін азайту беймата материалдарының жаңа отандық өндірушілерінің пайда болуымен байланысты [3].

Шетелде өндірілген беймата материалдары екі топқа бөлінеді. Бірінші топқа Еуропа елдерінде және АҚШ-та өндірілетін жоғары сапалы беймата материалдары және олардан жасалған бұйымдар жатады. Соңғы жылдары осы материалдарды ресейлік нарыққа жеткізу көлемінің төмендеуі орын алды (бір жолғы медициналық мақсаттағы бұйымдардың жалпы тұтыну көлемінің 15-20% құрайды) [4]. Бір жолғы медициналық киім мен ішкі киімді қазақстандық нарыққа Еуропа мен АҚШ-тың 20-дан астам өндірушілері жеткізеді, олар: Paul Hartmann (Германия), Euronda (Италия), Abena International (Дания), Medicom (Канада), Johnson& Johnson (АҚШ), TZMO (Польша), Marks&Spencer (Ұлыбритания), Kimberly-Clark Corporation/ Tecnol Medical Products INC. (АҚШ), Crosstex International (АҚШ), Туркуаз Текстил (Турция), WBV Gmbh (Финляндия), Dina-Hitex (Чехия), Baxster АГ (Швейцария, Бельгия, АҚШ), Ansell Healthcare (Германия, Бельгия), Molnlycke Health Care (Бельгия), LOHMANN & RAUSCHER GMBH (Германия), Zura AG (Германия) [5]. Батыс өндірушілерінің өнімі жоғары сапасымен ерекшеленеді. Іс жүзінде әрқашан буылып-түйілген және стерилизациядан өткен (көбінесе газдау әдісімен) қалпында импортталады. Алайда құнының қымбат болуы, оны отандық медициналық мекемелерде кеңінен қолдану аясын шектейді.

Импорттың екінші санаты - бұл Оңтүстік - Шығыс Азия елдерінің, негізінен Қытайдың арзан өнімі. Тонналық бірлікте тұтынудың жалпы көлемінің шамамен 20-25% - ын Оңтүстік-шығыс Азия елдерінің бір жолғы бұйымдар өндірісінің үлесі құрайды [6]. Қазақстан нарығындағы келесі өндірушілерді (Қытай) атап көрсетуге болады: Xiantao Sword Disposable Protective Products; Xiantao Yunkee Textiles Co; Xiantao Fortune Medical Supplies; Weihai Medical Polymer; Wuhan Kaili Medical & Sanitary Products; Good-in Holdings Limited; Zhejiang Medicines & Health Products; Ulma International [5]. Осы компаниялардың ассортименті көбінесе: бахилалар, байпақтар және т. б. осы сияқты БМКІ өндірісіне арналған БМ-ын ұсынады; операциялық ішкі киім мен хирургиялық жиынтыққа арналған БМ іс жүзінде өндірілмейді. Бұл медициналық мақсаттағы бұйымдарға қойылатын барлық талаптарына әрдайым сай келе бермейтін БМ сапасының төмендігіне байланысты. Сонымен қатар, Оңтүстік-шығыс Азияның өнімі негізінен Қазақстанға стерильденбеген күйінде әкелінеді де, Қазақстанда буылып-түйіледі және стерильденеді.

Мысалы көршілес мемлекет Ресейді алып қарасақ, тіпті Ресейде бірреттік медициналық киім және ішкі киім өндірісін салыстырмалы түрде тоқыма өнеркәсібінің жаңа өндірісіне жатқызуға болады. 1-кестеде Минпромторг деректері бойынша БМКІ, БХКІ және БМЖҚҚ ресейлік өндірушілері көрсетілген.

1-кесте. **БМКІ, БХКІ және БМЖҚҚ ресейлік өндірушілері**

Кәсіпорын	Шығарылатын өнім
«Мастерица» ЖАҚ (Закрытое акционерное общество)	Бір реттік медициналық киім және ішкікиім, мамандандырылған бір реттік хирургиялық комплектілер, гигиеналық бұйымдар.
«Здравмедтех-Калуга» ЖАҚ	Бір реттік медициналық киім және ішкиім
«Инко-сан» ЖШҚ	Бір реттік медициналық киім және ішкиім
«Здравмедтех-М» ЖАҚ	Бір реттік медициналық киім және ішкиім
«Пальма» ЖШҚ (общество с ограниченной ответственностью)	Бір реттік нәжіс қабылдағыштар, несеп қабылдағыштар, ауа - және буөткізетін бинттер және операциялық пленка мен таңғыштар, бір реттік

	ақжайма, офтальмохирургия ақжаймасы, жараны жылдам жазатын және гемостатикалық құралдар.
«Гекса-нетканые материалы» ЖШҚ	Бір реттік медициналық киім және ішкиім
«МСМ» ЖШҚ	Бір реттік медициналық киім, ішкиім мен ауруханалық гигиена заттары
«Здравмедтех- Поволжье» ЖАҚ	Бір реттік медициналық киім және ішкиім
«Ларикс» ҒӨҚ, ЖШҚ (Научно-производственное предприятие)	Хирург костюмдері және ағартылған бөзден дайындалған ерлер мен әйелдердің медициналық халаты, біртегіс боялған және мақталавсандық маталар, бір реттік медициналық киім және ішкиім.
«Здравмедтех-Екатеринбург», ЖАҚ	Бір реттік медициналық киім және ішкиім
«Здравмедтех- Новосибирск» ЖАҚ	Бір реттік медициналық киім және ішкиім

Тосқауылдық қасиеттері бар отандық өндірушілердің шығарған БМКІ, БХКІ және БМЖҚҚ бөлек, бактерияға қарсы қасиеттері бар медициналық мақсаттағы беймата материалдарының өндірісі де кең құлаш жая бастады [7]. Бұл материалдарды әсіресе науқас, сондай-ақ медициналық қызметкерлер үшін де жұқтыру қаупінің жоғары болатын жерінде БХКІ үшін пайдалану өзекті. Айқын бактерияға қарсы қасиеттерге ие БМ-ының маңызды міндеті медициналық мекемелердің аумағында аурулардың қоздырғыштарының таралуын барынша төмендетуге ықпал етуі болып табылады.

«Г.С. Петров ат. пластикалық массалар ҒЗИ» ААҚ Мәскеу кәсіпорны басқа да ұйымдармен бірлесе отырып, іс жүзінде микробқа қарсы әсерінің шектеусіз ұзақтығымен ерекшеленетін бірқатар маталық және беймата материалдарын әзірледі. Бұл материалдардың негізі болып белгілі бір өңдеуден кейін ерекше антисептикалық қасиеттер иеленетін, Ресейде шығарылатын полимер – полиацеталь табылады [8]. Бұл бактерицидтік әсері бар заттардың полимерлі тізбегінен оның бөлінуге бейімделген қабілетінің аркасында жүзеге асады. Сонымен қатар, полиацетальға ауру тудырғыш микробтардың штаммдарына селективті әрекеті бар арнайы қоспаларды ендіру осы материалдың медицинада пайдалану мүмкіндігін кеңейтеді. Жүргізілген медициналық - гигиеналық зерттеулер шұлық-ұйық бұйымдарына арналған трикотаж және медициналық киімге арналған беймата материалдарының өндірісі үшін әзірленген талшықты материалдарды пайдалану мүмкіндігін көрсетті. Осы бактерияға қарсы талшықтар мен материалдардың елеулі кемшілігі олардың құрамының өзгеру мүмкіндігінің болмауы болып табылады, өйткені алынатын бактерияға қарсы әсер полиацетал талшықтарын қолданған кезде ғана болуы мүмкін. Полиацетал талшықтары қажетті жоғары беріктікке және төмен ылғал өткізгіштікке ие, бұл оларды қолдану аясы мен шығарылатын өнімдерінің ассортиментін шектейді.

«Чайковский текстиль» ЖШҚ медициналық персоналға киім тігу үшін қолданылатын, қоспа құрамды (65% полиэфир, 35% мақта) тоқыма материалдан тұратын Standard 180 Antibacterial бактерияға қарсы материалын өндіреді. [9]. AntiBacterial әрлеуі бактерияға қарсы әсерді беру үшін қолданылады (Sanitized технологиясы). Әрлеудің микробқа қарсы препараттары жоғары бактериостатикалық және фунгистатикалық әрекеті бар агенттердің түрлі құрамаларынан тұрады. Осы бактерияға қарсы тоқыманы пайдаланылуы контактілі жұқтыру ықтималдығының төмендеуіне әкеледі. Дегенмен бұл материал тоқылған маталық жайма болуы мүмкін, сондықтан бірреттік хирургиялық киім мен іш киім жиынтығын дайындау үшін қолдануға болмайды. Бұл тоқылған маталық материалдардың бейматалықтан айырмашылығы, материалдың бактериологиялық өтімділігін көрсететін, бактериялық лықсып кіру коэффициентінің анағұрлым жоғары болуына байланысты. Егер бір қабатты тоқылған маталық материалдар үшін бактериялық лықсып кіру коэффициенті орташа алғанда 65% - ды құраса, ал беймата материалдары үшін бұл көрсеткіш 1-ден 18%-ға дейінгі аралықты құрайды [10]. Бұл дегеніміз, динамикалық және статикалық жағдайында медициналық мақсаттағы беймата материалдары өзінің қорғаныштық қасиеттерінің аркасында дәстүрлі тоқылған маталық материалдардан асып түседі.

«Предприятие нетканых материалов» ЖШҚ (Вязники қ.) жақ-бет хирургиясы бөлімдері үшін пайдаланылатын, арнайы мақсаттағы көп қабатты бактерияға қарсы беймата материалдарының партиясын шығарды. Материалдың жараны жауып жатқан және сыртқы қабаттары вискозды талшықтардан (30%-дан), ішкісі - полипропилен талшығынан тұрады (40%). Бактерияға қарсы агент ретінде фурагин және цефазолин қоспасы пайдаланылған [11]. Алынған материалдар жараның бетіне тікелей таңу үшін арналған, сондықтан бактерияға қарсы қасиеттер беру үшін қолданылатын

технология мен заттарды БМКІ және БХКІ алу үшін пайдалануға болмайды, өйткені олардың мақсатына сәйкес бұл бұйымдарға өзге де сипаттағы талаптар қойылады.

2-кестеде БМКІ, БХКІ және БМЖҚҚ отандық өндірушілері көрсетілген.

2-кесте. **БМКІ, БХКІ және БМЖҚҚ қазақстандық өндірушілері**

Кәсіпорын	Шығарылатын өнім
«Рэми», ЖШС, Алматы қ.	Беймата материалынан медициналық бір реттік және қысқа мерзімді пайдаланылатын ішкиімдер.
«Мерусар и К» ЖШС, Павлодар қ.	Бір реттік хирургиялық киім мен ішкиімнің кең ассортименті, әр түрлі хирургиялық араласулар үшін әзірленген арнайы жаймалар мен жиынтықтар, операциялық төсек-орын
«Dolce-Pharm» ЖШС, Алматы қ.	Бір реттік медициналық мақсаттағы бұйымдар, кәсіби шығыс материалдары, ауруханаішілік инфекцияның алдын алу және медициналық қызметкерлерді қорғау үшін бір реттік киім мен іш киім.

Осылайша, өндірушілердің өзінің құрылымы арқасында төмен бактериологиялық өтімділікке ие, ал сонымен бірге бактерияға қарсы және бактериостатикалық қасиеттері бар бактерияға қарсы препараттармен түрлендірілген синтетикалық құрамдағы заманауи беймата материалдардың шығару қазіргі уақытта өзекті болып табылады. Бұл, осы сәтте шығарылатын бактерияға қарсы материалдарды тұтынудың жылдық өсу қарқыны орташа алғанда шамамен 6%-ды құраса, олардың ассортиментінің тұтынушының қажеттілігін қанағаттандыра алмайтындығын білдіреді. Бұл ретте анағұрлым кең қолданысқа ие бір реттік беймата материалдарына бактерияға қарсы қасиеттер беру неғұрлым перспективті бағыт болып табылады, өйткені оларды жаппай пайдалану ауруханаішілік және қайталама инфекция деңгейін айтарлықтай төмендетуге ықпал етеді. Сонымен қатар, бәсекеге қабілетті бактерияға қарсы материалдар өндірісі үшін олардың оңтайлы құрамы мен құрылысын анықтау маңызды болып табылады, себебі материалдардың тек осы сипаттамалары ғана олардың физикалық-гигиеналық қасиеттерін айқындайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Абаева Л.Ф., Шумский В.И., Петрицкая Е.Н., Рогаткин Д.А., Любченко П.Н. Наночастицы и нанотехнологии в медицине сегодня и завтра, Альманах клинической медицины,Серия: 2010, № 22. - С. 10-16.

[2] Коровина М.А., Борисова Л.К. Текстиль на службе медицины, швейная промышленность, Серия:2013, №2. - С. 39-42.

[3] Жуков Ю.В., Итоги работы легкой промышленности в России в 2011 году, , Швейная промышленность, 2012, № 2. - С. 3-11.

[4] Фомченкова Л.Н., Современные нетканые материалы типа «спанбонд» на отечественном рынке, Текстильная промышленность, 2009, № 5. - С. 54-59.

[5] Сергеенков А.П., Нетканые материалы и оборудование на выставке Cinte Techtextil China [Электронды ресурс] Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии, 2011, № 2(15). – Қол жетімді режим: http://www.polymerbranch.com/magazine/ archive/viewdoc /2011/222/1534.html

[6] Нетканые материалы. Таможенно-тарифное регулирование [Электронды ресурс], М.М. Жигачев, Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии. - 2011. - № 5(18). Қол жетімді режим: http://www.polymerbranch.com/magazine/archive/ viewdoc/2011/240/1646.html

[7] Галик И.С., Семак Б.Д. Использование нанотехнологий в формировании ассортимента и качества текстиля, Вестник Хмельницкого национального университета. Технические науки. - 2013. - № 4 (203). - С. 108-113.

[8] Кричевский, Г.Е. Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды. - М.: Известия, 2011. - 526 с.

[9] Коровина М.А., Валуева М.И. Разработка технологии создания текстильных материалов с высоким содержанием лекарственного препарата,. - Электрон. журн. - Москва: 2013. - Қол жетімді режим: http://mgutm.ru/jurnal/tehnologii_21veka/

[10] Губаты П. Оценка сорбционных свойств нетканых материалов [Электронды ресурс], , Нетканые материалы. Продукция, оборудование, технологии. - 2011. - № 4(17). - Қол жетімді режим: http://www.polymerbranch.com/magazine/archive/viewdoc/2011/237/1625. html

[11] Шаторна В.Ф., Нанотехнологии, наномедицина, нанобиология - взгляд на проблему, Вестник проблем биологии и медицины, 2013, Т. 2, № 1, С. 40-44.

Бектурсунова А. К., Ботабаев Н. Е., Тоғатаев Т. У., Еркебай Ғ.Н.

Ассортимент и свойства нетканных волокнистых материалов, имеющих антибактериальную область применения

Резюме. В настоящее время из-за сложного экологического состояния окружающей среды и общего снижения уровня иммунитета у населения возникает необходимость в разработке принципиально новых санитарно-гигиенических мероприятий и профилактических методов. Одним из направлений в решении этого вопроса является создание текстильных материалов и изделий легкой промышленности, обладающих антибактериальными свойствами.

Нетканые материалы (НМ) все более широко применяются в медицине, способствуя повышению качества оказания медицинских услуг и, в первую очередь, обеспечение должного уровня санитарно-гигиенической безопасности пациента как потребителя данных услуг. Достижение такого уровня требует применения соответствующих материалов и изделий из них. Согласно данным аналитических исследований рынка, около 3% всего объема выпускаемых НМ направляются на медицинские цели. При этом наиболее широко используются материалы, полученные по технологиям «спанбонд» и «спанлейс» (и имеющие одноименные названия), а также различные сочетания НМ, которые являются исходными материалами для производства одноразовой хирургической одежды и белья (ОХОБ), одноразовой медицинской одежды и белья (ОМОБ), одноразовых средств индивидуальной защиты (МОСИЗ).

УДК (UDC) 621.793.6

V.M. Yurov, E.S. Platonova, V.A. Yudakova, Sh.N. Tulegenova

RESEARCH OF THE STRUCTURE OF COMPOSITE CATHODS FOR ION-PLASMA DUSTING

Abstract. The paper presents the results of studies of the microstructure of cathodes for ion-plasma sputtering, obtained by the method of induction melting. The com-positions of multi-element and multi-phase cathodes for the application of anti-corrosion and hardening coat-ings were studied. The determination of the concentra-tion of elements and the calculation of the stoichiometry of the components that make up the cathodes were carried out using the PHI-RHO-Z program.

Keywords: mining equipment, wear-resistant coatings, composite cathodes, microstructure, dislocations, ion-plasma processing.

[1] В.М. Юров, [2]Е.С. Платонова, [2] В.А. Юдакова, [2]Ш.Н. Тулегенова
([1]Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан
[2]Карагандинский государственный технический университет, Казахстан
E-mail: danilina1969@list.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ КАТОДОВ ДЛЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Аннотация. В работе представлены результаты исследований микроструктуры катодов для ионно-плазменного напыления, полученных методом индукционного плавления. Изучены составы многоэлементных и многофазных катодов для нанесения антикоррозионных и упрочняющих покрытий. Определение концентрации элементов и расчет стехиометрии компонентов, входящих в состав катодов проводилось с использованием программы PHI-RHO-Z.

Ключевые слова: горно-шахтное оборудование, износостойкие покрытия, композиционные катоды, микроструктура, дислокации, ионно-плазменная обработка.

1. Введение

Современное состояние горно-металлургического комплекса Казахстана можно охарактеризовать как имеющее большой потенциал для развития в области машиностроения. Развитие горно-металлургического машиностроительного комплекса напрямую зависит от состояния и перспектив развития машиностроительных заводов. В основном все машиностроительные

производства Казахстана оснащены морально и физически устаревшим оборудованием и технологиями. Горное машиностроение в Казахстане имеет большую историю и в этом направлении накоплен существенный научно-технический потенциал. Это направление является одним из ключевых в обеспечении устойчивого характера развития горно-металлургического комплекса и экономики страны в целом, так как устраняет зависимость от импортной техники по многим важным позициям [1].

Современные горные предприятия, в том числе угольные шахты, используют большую номенклатуру машин различного назначения, основными группами которых являются горные, горно-транспортные и стационарные машины [2-4].

Очистные, проходческие комбайны и струговые установки содержат большую номенклатуру металлических деталей, изготовленных из сталей и сплавов различных марок.

Специфичность эксплуатации горных машин определяется следующими факторами [4]:

– многообразием горно-геологических условий эксплуатации;

– нестационарностью положения многих машин в процессе эксплуатации, что обуславливает подвижность рабочих мест обслуживающего персонала и необходимость подвода энергии к движущимся объектам;

– вредными воздействиями внешней среды на рабочих и оборудование, проявляющимися в виде: стесненности во многих случаях рабочего пространства; опасности завалов рабочего пространства, взрывов газа и пыли, внезапных выбросов газа, угля и породы;

– работой в комплексе с другими машинами, что обуславливает необходимость увязки их параметров;

– сложностью выполнения работ, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом.

Совокупность этих факторов значительно увеличивает требования к надежности, долговечности и безопасности работы машин и механизмов. Таким образом, машиностроение для горной отрасли включает в себя производство широкой номенклатуры деталей механизмов и машин, что определяется не только диверсификацией горных машин, но и различными горно-геологическим условиями их эксплуатации.

2. Методы получения покрытий высокого качества

По данным исследований КузНИУИ (г. Кемерово, Россия) механизированных крепей в различных условиях, было установлено, что одной из основных причин простоев являются отказы гидрооборудования крепи из-за потери герметичности, при этом из этих отказов 31% приходится на гидростойки, а 23% – на другие силовые гидродомкраты. В структуре отказов из-за потери герметичности гидростоек 58% отказов происходит из-за коррозии штоков и износа зеркала цилиндров, 28% – из-за износа уплотнений и 14% – из-за раздутия рабочих цилиндров [5]. Таким образом, для повышения коррозионной стойкости деталей механизмов и машин горно-шахтного оборудования целесообразно повысить надежность поверхностного слоя, что значительно увеличит эксплуатационные характеристики деталей, работающих в экстремальных условиях. Этого можно добиться, совершенствуя различные технологии нанесения износостойких покрытий.

Для улучшения физико-механических характеристик поверхности различных деталей с целью уменьшения их стоимости и повышения срока службы на машиностроительных предприятиях Карагандинской области применяются методы химико-термической обработки. Для производства деталей элементов гидравлики используется Сталь 35. На заводах КЛМЗ ТОО «Корпорация Казахмыс», ТОО «Карагандинский машиностроительный консорциум», ТОО «КарГорМаш-М» для упрочнения и повышения коррозионной стойкости деталей, изготовленных из Стали 35, применяются методы гальванического хромирования и цинкования, однако, они не дают должного повышения коррозионной и износостойкости.

Электрохимические методы нанесения металлических покрытий основаны на электролизе. Металлические защитные слои в этом случае осаждаются на поверхности изделия, которое в электролизере представляет собой катод и находится под отрицательным потенциалом. Покрытие должно иметь мелкокристаллическую структуру и быть сплошным - без пор и трещин. Разработаны определенные режимы осаждения, обеспечивающие эти качества покрытий (температура, плотность тока и состав электролита). Для получения мелкозернистой структуры в состав электролита вводят

поверхностно-активные вещества, препятствующие росту отдельных кристаллических зерен (декстрин, ализариновое масло и т. д.).

Плазменные методы химико-термической обработки являются наиболее эффективными при нанесении защитных покрытий на изделия и получения диффузионных слоев [6-7]. Данные методы, по сравнению с традиционными, такими как газовая диффузионная обработка (цементация, азотирование, силицирование и др.) или электродуговая металлизации и плазменная наплавка, имеют более высокие технологические и энергетические характеристики. Например, ионное азотирование по сравнению с газовым позволяет сократить время обработки в 10 раз, снизить расход технологического газа в 15-20 раз и увеличить глубину диффузионного слоя на 50%. Ионно-плазменные методы нанесения покрытий позволяют получать высокую прочность сцепления покрытия с основой, повысить его плотность и равномерность, а также снизить пористость.

К основным методам ионно-плазменной обработки следует отнести:

– ионно-лучевые и вакуумно-дуговые методы осаждения покрытий;

– ионно-плазменные методы диффузионной обработки в тлеющем разряде;

– ионно-плазменные методы диффузионной обработки в несамостоятельном разряде.

В качестве технологии упрочнения поверхностных слоев стальных изделий, существенно повышающей их надежность и долговечность, выбрано ионно-плазменное напыление.

Ионно-плазменное напыление – разновидность катодного способа нанесения материала на поверхность изделия. Процесс производится путем бомбардировки подложки ионами плазменного вещества газовым разрядом.

Одна из ключевых проблем, которые следует решить при создании нанокомпозиционных ионно-плазменных покрытий, - генерация многокомпонентных потоков, осаждаемых на подложку.

Хотя способы получения наноструктурных материалов и покрытий довольно разнообразны [8], но все они основаны на механизме интенсивной диссипации энергии, обобщенной в трех стадиях формирования. На первой стадии идет процесс зародышеобразования, который из-за отсутствия соответствующих термодинамических условий, не переходит в массовую кристаллизацию. Вторая стадия представляет собой формирование вокруг нанокристаллических зародышей аморфных кластеров, которые - на третьей стадии – объединяются в межкристаллитную фазу с образованием диссипативной структуры.

И хотя наличие такого термодинамически метастабильного состояния сильно затрудняет моделирование структурно-фазового состояния конденсатов, однако открывает совершенно новые возможности по получению материалов с уникальными функциональными свойствами. Микроструктуру однофазных пленок качественно хорошо можно описать с помощью моделей, предложенных Мовчаном и Демчишиным, Торнтоном.

Однако эти модели сильно изменяются, если в пленку добавить легирующую примесь. Примеси останавливают рост зерна и стимулируют зародышеобразование. Это явление приводит, как правило, к формированию глобулярной структуры.

Для получения многоэлементного состава ионно-плазменных покрытий применяют многокомпонентные композиционные катоды с широким диапазоном качественного и количественного состава.

С целью получения покрытий высокого качества к катодному материалу предъявляются следующие требования: оптимальный элементный состав, однородность структуры и необходимый уровень прочности.

3. Исследование многофазных катодов

В настоящей работе приведены результаты исследования композиционных катодов, полученных методом индукционного плавления [9]. Количественный анализ элементного состава композиционных катодов проводился на электронном микроскопе JEOL JSM–5910. На рисунках 1–2 в качестве примера приведены характеристические рентгеновские энергодисперсионные спектры элементных составляющих композиционных катодов.

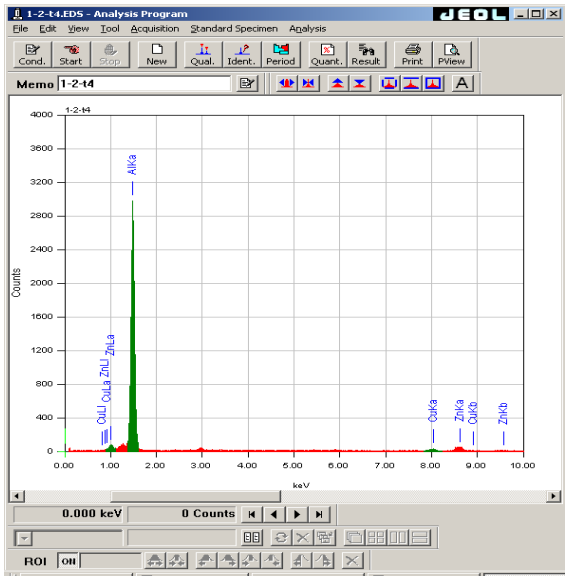


Рис. 1. РФЭС композиционных катодов состава Zn–Cu–Al

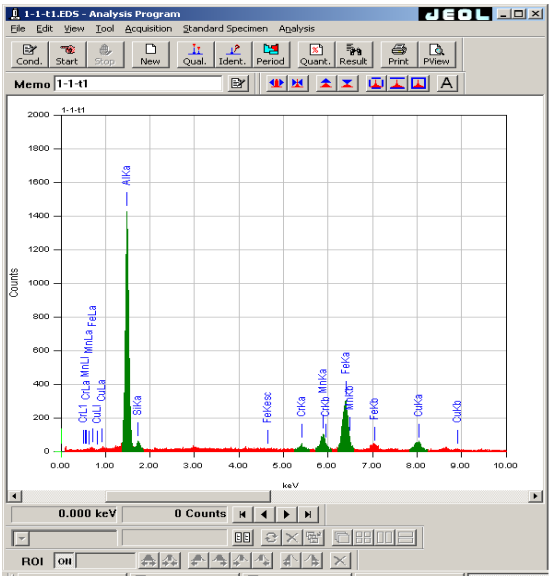


Рис. 2. РФЭС композиционных катодов состава Cr–Zn–Si-Cu–Fe–Al

Путем математической обработки энергодисперсионных спектров по специальной программе PHI-RHO-Z [10-12] были определены концентрации элементов. Концентрации элементов определены с использованием аналитических сигналов AlK_α, SiK_α, CrK_α, MnZnK_α, FeK_α, CuK_α, имеющих максимальные интенсивности. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Результаты стехиометрии компонентов**

Соединения	Химическая формула по данным анализа
Zn–Cu–Al	$ZnCu_{1,34}Al_{39,6}$
Cr–Zn–Si–Cu–Fe–Al	$Cr\ Zn_{4,3}Si_{4,6}Cu_{5,3}Fe_{18,4}Al_{67,9}$
Zn–Al	$ZnAl_{65,45}$
Zn–Cu–Al	$ZnCu_{1,10}Al_{38,69}$
Mn–Fe–Cu–Al	$MnFe_{10,07}Cu_{17,37}Al_{47,19}$
Al–Fe–Ti	$AlFe_{43,04}Ti_{19,4}$
Al–Fe	$AlFe_{90,56}$

Многокомпонентные системы при кристаллизации образуют обычно мелкие кристаллики, связанные между собой аморфными прослойками. Кристаллики могут состоять из одного или нескольких компонентов. В других случаях кристаллики могут иметь одинаковый состав и строение. В частности, двухкомпонентный расплав из А и В при кристаллизации может выделять или кристаллики одного компонента А или В, или же кристаллики, содержащие оба компонента А и В [13].

Микроструктура композиционных катодов, полученная на электронном микроскопе JEOL JSM–5910, работающем в режиме вторичной электронной эмиссии, показана на рисунках 3–8.

В изотропной сплошной среде дислокация полностью описывается ее вектором Бюргерса. Все дислокации, вектор Бюргерса которых параллелен их оси, являются винтовыми. Другой тип дислокаций, называемых краевыми дислокациями, возникает, когда направление относительного смещения двух частей кристалла (вектор Бюргерса) перпендикулярно краю разреза.

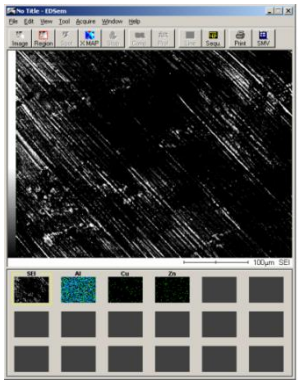


Рис. 3. Микроструктура сложного катода состава Zn–Cu–Al

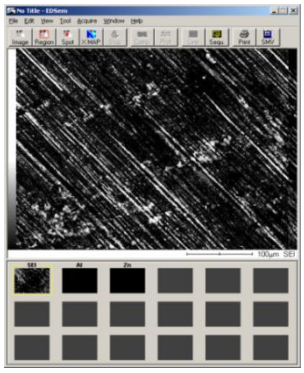


Рис. 4. Микроструктура сложного катода состава Cr–Zn–Si–Cu–Fe–Al

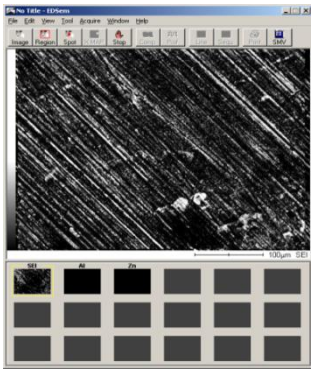


Рис. 5. Микроструктура сложного катода состава Zn–Cu–Al

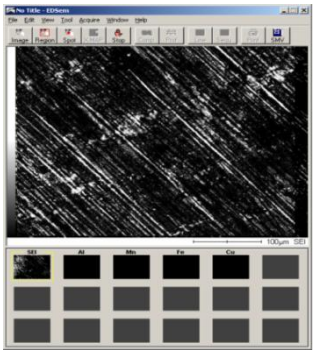


Рис. 6. Микроструктура сложного катода состава Mn–Fe–Cu–Al

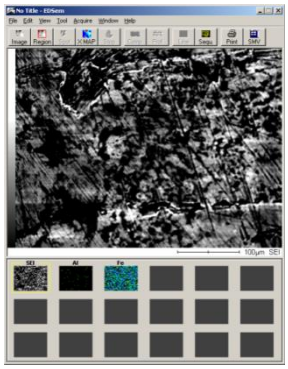


Рис. 7. Микроструктура сложного катода состава Al–Fe

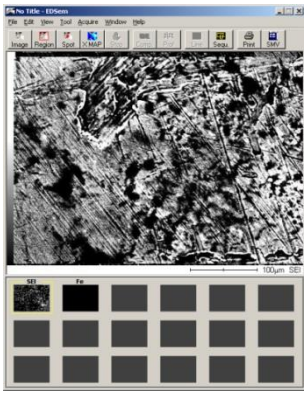


Рис. 8. Микроструктура сложного катода состава Al–Fe–Ti

Помимо этих предельных случаев, возможна любая промежуточная ориентация. Дислокации, полностью лежащие в одной плоскости со своим вектором Бюргерса, часто называют скользящими , в то время как дислокационные петли, которые не лежат в плоскости с их векторами Бюргерса, называют призматическими дислокациями, потому что их поверхность скольжения имеет фору призмы. При чистом скольжении дислокация не может покинуть свою плоскость скольжения, а призматическая дислокация – свою поверхность скольжения, за исключением случая чисто винтовой дислокации. В этом случае ось дислокации и вектор Бюргерса параллельны, и нельзя определить плоскость скольжения. Поэтому винтовая дислокация в принципе может перемещаться параллельно самой себе в любом направлении.

На рисунках 3–6 отчетливо видны линии скольжения. Механизм их возникновения состоит в следующем: в местах выхода движущихся дислокаций на свободной поверхности кристалла остается поверхностная ступенька, по которой происходит перемещение дислокаций шириной в один вектор Бюргерса. Поверхностная ступенька, образованная единичной дислокацией неразличима, однако путь целой группы дислокаций может быть виден с помощью оптического или электронного микроскопа.

Из рисунков 3–6 видно, что в композиционных катодах возникают более широкие и более ярко выраженные линии скольжения, чем в чистой меди. Ярко выраженная линия скольжения соответствует, очевидно, не полосе скольжения, а скорее одной большой ступеньке, возникающей при скольжении по одной атомной плоскости. Плотность дислокаций в отожженных образцах составляет ~10^6 $см^{-2}$ и соответствует плотности дислокаций в достаточно совершенных монокристаллах чистой меди. В процессе легкого скольжения плотность дислокаций возрастает до ~10^8 $см^{-2}$. В первичных плоскостях скольжения дислокации располагаются отдельными группами, состоящими примерно из 20 дислокаций одного знака.

Дислокации, наблюдаемые в композиционных катодах, несколько отличаются по виду от дислокаций в чистых металлах. Вместо объемных трехмерных сплетений дислокаций преобладает плоскостное их распределение. Одной из причин такого изменения дислокационной структуры в результате легирования является, по-видимому, повышенное сопротивление поперечному скольжению.

Кроме того, в неоднородных твердых растворах прохождение первых дислокаций ослабляет межатомные связи и облегчает последующее прохождение дислокаций по тому же пути.

Дислокации в композиционных катодах (рисунки 3–6) расщеплены на частичные. Частичные дислокации ограничивают дефект упаковки, ширина которого пропорциональна поверхностной энергии дефекта упаковки.

Как правило, легирование металла ведет к уменьшению поверхностной энергии и способности дислокаций к поперечному скольжению, и тем значительнее, чем большую валентность имеет легирующий элемент.

На рисунках 7–8 отчетливо видна субзеренная структура, включающая в себя дисперсные частицы как средних размеров (0,1–1) мкм, так и крупные включения (5–50 мкм). Первые существенно замедляют рекристаллизацию и рост зерен. Вторые из-за своих больших размеров порождают проблемы совместимости их свойств со свойствами матрицы, вследствие чего в окрестности включения возникают сильные градиенты напряжений. Наличие крупных включений приводит к неравномерному испарению композиционного катода, снижающего качество покрытий. Из приведенных выше экспериментальных данных следует, что прежде чем использовать катод для ионно-плазменной обработки материала, необходимо исследовать его микроструктуру и убедиться, что данный катод представляет собой твердый раствор.

Одна из ключевых проблем, которые следует решить при создании нанокомпозиционных ионно-плазменных покрытий – генерация многокомпонентных потоков, осаждаемых на подложку. Основная идея настоящей работы заключается в следующем: для генерации многокомпонентных потоков ионов различных металлов, осаждаемых на подложку, мы используем многофазный композиционный катод на одной пушке вакуумной установки и однофазный катод из титана на другой пушке. В процессе одновременного распыления различных катодов ионы металлов перемешиваются в плазме, и после осаждения формируют покрытие.

Такой подход является «вынужденным», поскольку получение многофазных композиционных катодов с заданным числом компонент представляет собой сложную задачу, связанную с получением многокомпонентных сплавов, термодинамические свойства компонентов которых могут значительно различаться.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Галиев С.Ж., Юсупова Л.И., Жумабекова С.А., Кошкарбаева И.С. Стимулирование процессов глубокого технического перевооружения и модернизации горно-металлургического производства Казахстана // Форум машиностроителей Казахстана. – Астана, 2013.

[2] Квагинидзе В.С., Козовой Г.И., Чакветадзе Ф.А. и др. Металлоконструкции горных машин. Конструкция, эксплуатация, расчет. – М.: Изд-во Горная книга, 2011. – 392 с.

[3] Czaplicki J.M. Mining Equipment and Systems: theory and Practice of Exploitation and Reliability. – London: CRC Press Taylor and Francis Group, 2010. – 279 p.

[4] Александров Б.А., Кожухов Л.Ф., Антонов Ю.А. и др. Горные машины и оборудование подземных разработок. – Кемерово: Изд-во ГУ КузГТУ, 2006. – 114 с.

[5] Буялич К.Г. Оценка параметров герметичности гидростоек механизированных крепей: автореф. канд. техн. наук: 05.05.06. – Кемерово: КузГТУ, 2012. – 19 с.

[6] Михайлов А.Н., Михайлов В.А., Михайлова Е.А. Ионно-плазменные вакуумные покрытия – основа широкого повышения качества изделий машиностроения // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: междунар. сб. науч. трудов. – Донецк: ДонНТУ, 2004. – Вып. 28. – С. 108–115.

[7] Берлин Е.В., Двинин С., Шейдман Л.А. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок. – М.: Техносфера, 2007. – 472 с.

[8] Псахье С.Г., Зольников К.П., Коноваленко И.С. Синтез и свойства нанокристаллических и субструктурных материалов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2007. – 264 с.

[9] Гученко С.А., Ибраев Н.Х., Афанасьев Д.А. Композиционные катоды для ионно-плазменных покрытий // Вестник КарГУ. Серия «Физика». – 2009. – № 4 (56). – С. 41–47.

[10] Юров В.М., Платонова Е.С., Юдакова В.А. Микроструктура и свойства жаростойких многослойных покрытий // Вестник КазНИТУ. – 2019. – № 1. – С. 566–571.

[11] Платонова Е.С., Юдакова В.А. Исследование жаростойкости покрытий // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и актотранспорте: Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Кемерово, 2017. – С. 390–392.

[12] Платонова Е.С., Сыздыкова А.Ш. и др. Коррозионностойкие многоэлементные покрытия научно-технический // Новости науки Казахстана. – 2018. – № 4. – С. 154–165.

[13] Гученко С.А., Сыздыкова А.Ш. и др. Температура плавления и рекристаллизации плазменных покрытий // Вестник КазНИТУ. – 2018. – № 3. – С. 286–293.

Юров В.М., Платонова Е.С., Юдакова В.А., Тулегенова Ш.Н.

Иондық-плазмалық бүрку үшін композициондық катодтардың микроқұрылымын зерттеу

Түйіндеме. Жұмыста индукциондық балқыту әдісімен алынған иондық-плазмалық бүрку үшін катодтар микроқұрылымын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Тот баусуға қарсы және бекемдеуіш жабындар жүргізу үшін көп элеметті және көп фазалы катодтардың құрамдары игерілді. Катодтар құрамына кіретін элементтер концентрациясын анықтау мен стехиометриялық компоненттердің есебі PHI-RHO-Z бағдарламасын пайдаланумен жүргізілді.

Түйінді сөздер: тау-кен – шахталық құрал-жабдығы, тозуға төзімді жабындар композициондық катодтар, микроқұрылым, дислокациялар, иондық-плазмалық өңдеу

ӘОЖ 004.04

N.Zh. Duisenov, M.Zh. Koshkinbayeva, S.S. Saidirassulov
(SKSU named after M.Auezov, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: dgnurzak@mail.ru, koshkinbaeva.m@miras.edu.kz)

DEVELOPMENT OF APPLICATIONS ON THE PLATFORM .NET FRAMEWORK

Abstract. Over the last 10-15 years, a lot of technology and techniques have appeared in the field of programming, which at times simplifies the work of the program developer. One of them is the .Net Framework. This platform is a common language runtime environment and suitable for all programming languages. But, defaultly in the package Visual Studio includes such languages as C ++, C #, Visual Basic, etc. The main advantage of this platform is that programmers who know the languages of Visual Basic and C ++ have common library. That is, the library is general; the syntax of languages is different. Another advantage that the .Net Framework has is the decrease in the size of the program and the resolution of problems in the operation of the software. Recently, this platform by default is included in the distribution of the Windows operating system (starting with Windows 7) and Microsoft regularly supports it.

Key words: Software product, platform, compilation, debugging, library, module, data types, programming environment

Н.Ж. Дуйсенов, М.Ж Кошкинбаева, С.С. Сайдирасулов
(М.Әуезов атындағы ОҚМУ, Қазақстан, Шымкент қаласы
dgnurzak@mail.ru, koshkinbaeva.m@miras.edu.kz)

NET FRAMEWORK ПЛАТФОРМАСЫНДА ҚОСЫМШАЛАР ҚҰРУ

Аннотация. Ғылым-техника, байланыс және сонымен қатар ақпараттық технологиялардың қарқын дамуына байланысты информатика саласының даму бағыттары кең өріс алды. Атап айтар болсақ, бүгінгі күнде елімізде компьютерлік технологияларды мемлекеттік халыққа қызмет көрсету орталықтарында, есеп-қисап бөлімдерінде, ғылыми зертханалар мен ғылыми институттарда, білім беру мен денсаулық сақтау саласында, әскери сала, тұрмыстық өнім өндіретін өнеркәсіпте және басқа да көптеген салаларда компьютерлік технологиялар, арнайы бағдарламалық қамтамалар, арнайы қондырғылар және байланыс жүйелері қолданылуда [1,2].

Ел аумағында өндірілген өнімдердің, көрсетілген қызметтердің сапасы жоғары, бағасы арзан болуы үшін, сонымен қатар ел экономикасының бәсекеге төтеп беруі үшін мекемелер мен кәсіпорындарда заманауи құралдар, қондырғылар, компьютерлер мен программалық өнімдер қолданылуы тиіс [7].

Сапалы өнім мен қызметтердің маңызды факторларының бірі – бұл сапалы программалық өнімдер болып табылады. Бүгінгі таңда жүздеген бағдарламалау тілдері мен орталары адамзаттың программалық өнімдерге деген қажеттіліктерін қамтамасыз етуде қолданылады. Бағдарламалық жасақтама жасауда Apple, Microsoft, Oracle, Borland, Embarcadero сияқты фирмалардың ұсынған бағдарламалау орталары әлемдік көшбасшы болып келеді. Программисттер мен пайдаланушылар шешілетін мәселенің мән-жайына байланысты, қойылатын техникалық тапсырмалар мен күтілетін нәтижелерге сүйене отырып қажетті бағдарламалау құралын таңдайды [9,11].

Ал, бұл мақалада Microsoft .Net Framework платформасының құрылымы, механизмі және қолданылуы туралы жазылған.

Кілттік сөздер: Программалық өнім, платформа, компиляция, отладка, кітапхана, модуль, берілгендің типтері, өңдеу ортасы.

Кіріспе. 1964 жылы жарыққа шыққан қарапайым Basic тілі, арадан 6 жыл өтіп, 1970 жылы Никлаус Вирттің Pascal тілі және 1972 жылы Bell зертханасында алғашқы нұсқасы дайындалған C/C++ тілдері бүгінгі таңда ең танымал, кең таралған және кең қолданылатын тілдер болып саналады. Бұл тілдердің әртүрлі мүмкіндіктері кеңейтілген, интерфейстері дамытылған нұсқалары Turbo, Microsoft, Borland, Embarcadero фирмалары тарапынан жасалынып келеді. Мысалы, Basic тілінің бірнеше нұсқасы бар: Turbo Basic, Quick Basic, GW Basic, Small Basic [3,4,6].

1980 жылдары объектіге-бағытталған бағдарламалау (ОББ) әдіснамасының пайда болуы және 1990 жылдары визуальды программалау методологиясының ендірілуіне визуальды бағдарламалау орталары пайда бола бастады. Бұған 1981 жылдары MS DOS сияқты консольдық интерфейсті операциялық жүйелердің орнына Windows 1.0 сияқты графикалық қабықшаларды қолдайтын операциялық жүйелердің пайда болуы басты себеп болды. Графикалық операциялық жүйелерге компонеттік технологиялар (COM) негізінде программалауға мүмкіншілік туғызатын тіл қажет болды және 1991 жылы қарапайым Basic тілінің визуалды интерфейсті Visual Basic 1.0 нұсқасы жарыққа шықты [8,12,13].

Кейіннен бұл орта дамытылып, 1993 жылы оның Visual Basic 4.0 нұсқасы даярланды. Дегенмен, 4-нұсқаның да бір қатар кемшіліктері болды. Мысалы, динамикалық кітапханалармен жұмыс жасай алмауы, ActivX компоненттерін жеткілікті деңгейде қолданылмауы және т.б. Бірақ, 1997 жылы жарық көрген Visual Basic 5.0 және 1998 жылы жетілдірілген Visual Basic 6.0 нұсқалары Windows – қосымшаларын құруға толығымен жауап берді. Visual Basic – тің бұл нұсқалары модульдік бағдарламалау, кластармен жұмыс жасау, динамикалық кітапханаларды қолдану, жаңа компоненттер құру, офистік қосымшалармен өзара бірлесіп жұмыс жасау, интернетке арналған қосымшалар даярлау мүмкіндіктеріне ие болды [13,14,15].

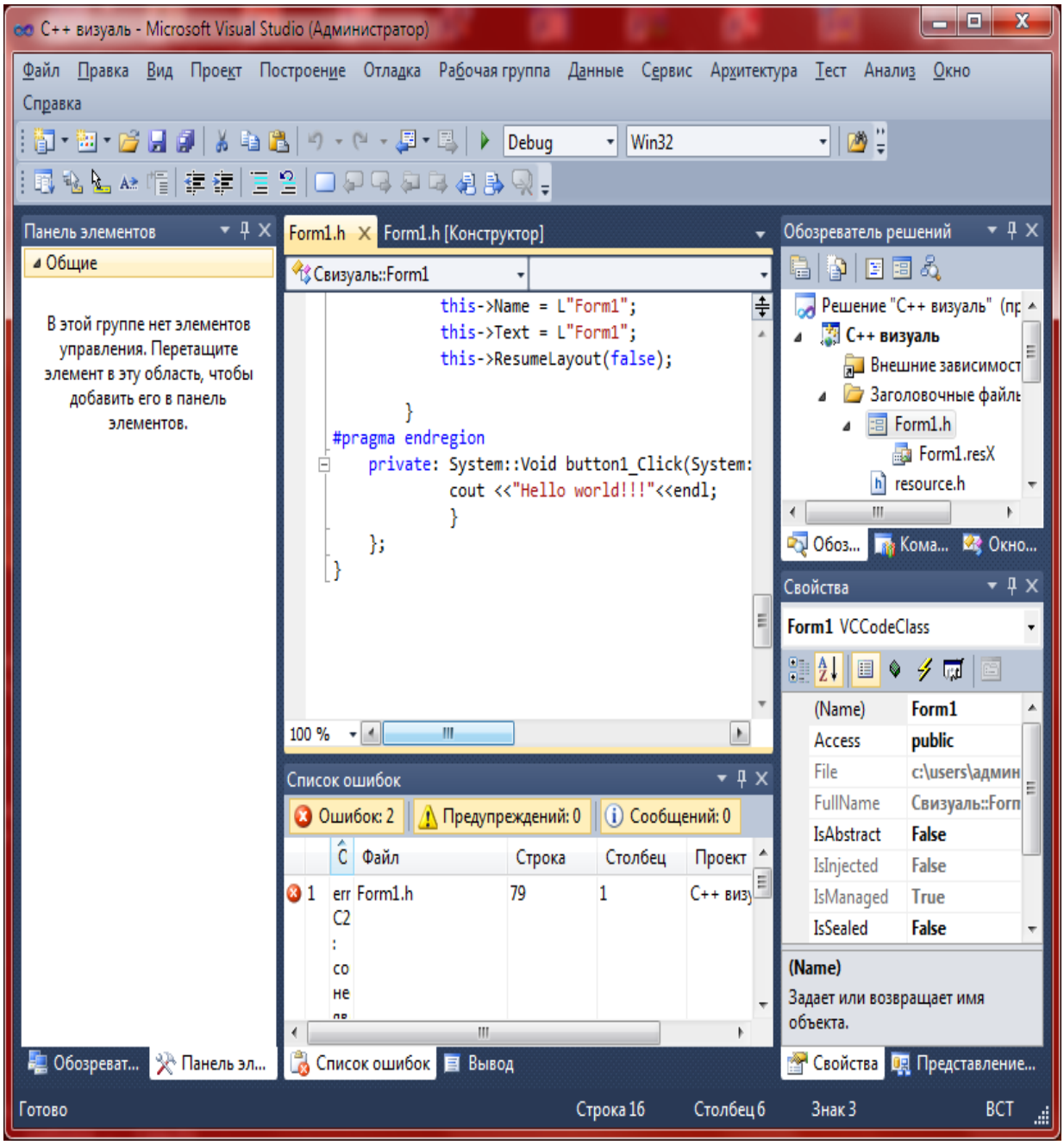
Microsoft корпорациясы тек қана Visual Basic ортасын ғана емес, сонымен бірге Microsoft Visual C++, J++, InterDev, FoxPro орталарына да көп көңіл аударып, бұл тілдердің барлығын бір пакетке, яғни Visual Studio пакетіне ендірді. Visual Studio ортасының 6-нұсқасынан кейін бір пакеттің ішінде бес түрлі бағдарламалау тілін ұсыну Microsoft корпорациясы үшін кейбір ыңғайсыздықтар туғызды. Мысал, ресурстық файлдардың көлемінің бес есе артуы, кітапханалар мен сөздіктердің бес есе ұлғаюы, компиляциядан соң қосымшаның көлемінің тым артуы, әртүрлі операциялық жүйелерде дистрибутивті файлды тарату мүмкіндігінің шектелуі және т.б. Бұл - проблеманың шешімін Microsoft корпорациясы 2001 жылы ойлап тапты. Ол - .Net Framework платформасы [5,16].

Негізгі бөлім. Microsoft өнімдерінің қазіргі ұрпақтарының атаулары корпорацияның заманауи коммуникативтік мінездерін бейнелейтін .Net қосымшасымен жазылады (Мысалы, Paint.Net). .Net Framework платформасы осы тұрғыда нақты мәселелердің шешім ұсынады. Бұл платформа коммуникацияның ашық стандарттарын пайдалануға, компоненттік технологияның қолдануға және дайындалған модульдердің өзге де орталарда қайта қолданылуына мүмкіндік ашады. Жаңа модуль, класс, объекті және кітапхана құру, оны экспорттау және басқа бағдарламалау орталарында қолдану, мүмкіндіктерін кеңейту - .Net Framework платформасының ажырамас сипаттарының бірі. Бұл технологияда XML – желіде хабарламаларды алмасу тілі маңызды рөль ойнайды [1,2,4].

Visual Studio .Net - өңдеу ортасы уақытпен тексерілген, қазіргі заманның ең қуатты программалау орталарының бірі болып табылады. Бұл кәдімгі Visual Studio ортасының жетінші нұсқасы болып саналады және мұнда екі маңызды идея алға қойылған:

- әртүрлі бағдарламалау тілдері үшін ашықтық;
- бағдарлама құрылымының жаңашыл тәсілмен құрастырылуы.

Программалау ортасының ашық болғанының бір артықшылығы, Visual Studio.Net ортасы дәстүрлі Visual C++.Net, Visual C#.Net, J#.Net, Visual Basic.Net тілдерінен басқа да бағдарламалау тілдері өздерінің компиляторларын біріктіруге болады. Мысалы, Fortran және Cobol, RPG және Component Pascal, Oberon және Small Talk тілдерін ортаға ендіруге болады. Дегенмен, Visual Studio.Net ортасы әртүрлі бағдарламалау тілдеріне толыққанды ашық қол жетімділік берілмейді, яғни әрбір тілдің мүмкіншілігі белгілі бір регламенттер бойынша шектеледі. Мұнда барлық бағдарламалау тілі .Net Framework біртұтас каркасын пайдалануы тиіс [2,8,1].



Сурет 1. Microsoft Visual Studio 2010 визуальды бағдарламалау ортасы

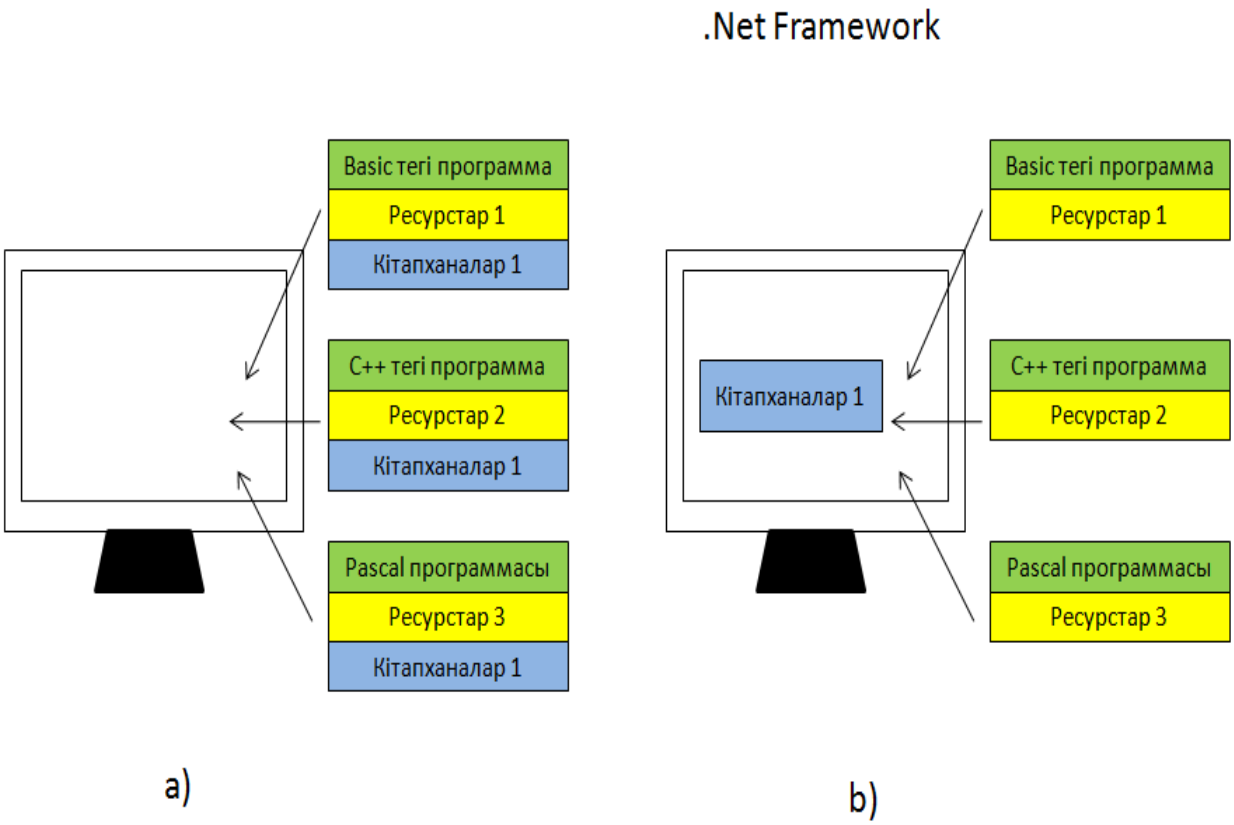
Жалпы айтқанда, Visual Studio программалау ортасы программист пен қолданушыға келесідей мүмкіндіктер береді:

- Бір кітапхана, бір компонент, бір модуль немесе бір классты әртүрлі бағдарламалау тілінде қолдану мүмкіндігі. Бұл бірінші кезекте әртүрлі тілде программа жазатын бағдарламашылардың бірігіп жұмыс істеуіне жол ашады. Екіншіден, бір тілде жазылған кодты басқа тілде ешбір қиындықсыз қолдануға мүмкіндік туғызады;

- Windows операциялық жүйесінінің 7-нұсқасынан бастап операциялық жүйенің құрамында .Net Framework платформасы ендіріле бастады. Бұл фактор құрастырылатын программаның көлемнің тікелей азаюына және дайын программалық өнімдерді Интернет желісі немесе сыртқы тасымалдауыш арқылы таратылуын жеңілдетеді. Себебі, әрбір операциялық жүйеде .Net Framework платформасы автоматты түрде бар болғандықтан, дистрибутив файлы тек қана программа коды және ресурстық файлдан тұрады (яғни, бүкіл кітапхананы тасылмалдау қажет болмайды);

- Visual Studio программалау ортасы әртүрлі тілде бағдарлама жазуға мүмкіндік береді және әрбір тілдік өзіндік синтаксисін сақтауға мүмкіндік береді (1-кестені қараңыз). Тек компиляция кезінде нәтижелілік код арнайы бір форматқа келтіріледі [2-7,10].

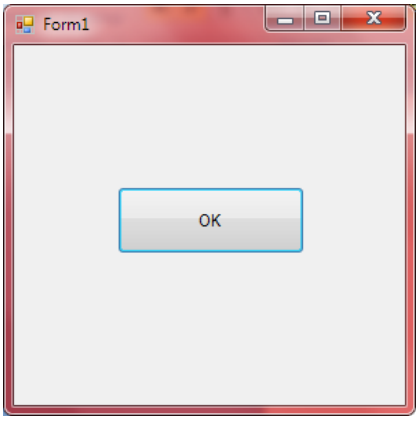
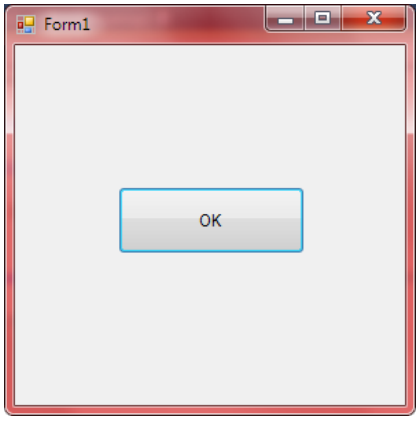
Төмендегі 2-суреттен .Net Framework платформасы негізде құрастырылған бағдарламалардың құрылымының логикалық схемасын көруге болады. Мұнда программаның көлемі кітапханалардың тасылмалданбауына байланысты азаюын байқау қиын емес.



Сурет 2. а) Дәстүрлі қосымшалардың құрамы;
б) .Net Framework каркасымен құрылған қосымшалардың құрамы.

Visual Studio программалау ортасындағы тілдік баръерді салыстырып көру үшін Visual Basic.Net және Visual C#.Net тілдерінде экранға хабарлама шығаратын қарапайым қосымша құрастырамыз. Төмендегі 1-кестеге назар аударыңыз. Форма және ондағы батырманың қасиеттері бірдей, алынған нәтижелер бір-бірінен еш ауытқымайды. Тек қана программалық кодта айтарлықтай емес өзгешелік байқалады. Екі тілде де мәтіндік хабарламаны экранға стандартты сұхбаттық терезеде шығару үшін Message класының Show әдісі пайдаланылған. Кодтар өте ұқсас болғанымен тілдердің синтаксисі сақталғанын байқаймыз.

Кесте 1. **Visual Basic.Net және Visual C#.Net тілдерін салыстыру**

Visual Basic.Net	Visual C#.Net
	

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
 	
MessageBox.Show("Hello World!!!")
 	
End Sub
	private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
	{
	
	MessageBox.Show("Hello world!!!");
	
	}

Қорытынды. Visual Studio.Net визуальды программалау ортасының алғашқы нұсқасы 2001 жылы жарық көріп, бірте-бірте оның 2005, 2008, 2010, 2012, 2013, 2015 және 2017 жылдары Express, Professional, Enterprise, Ultimate, Community сияқты жаңа нұсқалары Microsoft корпорациясы тарапынан ұсынылды. Бүгінгі таңда Visual Studio.Net бағдарламалау ортасы тек қана Windows-қосымшалар емес, Google Android және Apple iOS платформалары үшін де мобильді қосымшаларды құрастыруға мүмкіндік бере алатын қуатты орталардың бірі болып саналады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Виктор Зиборов. Visual C# 2012 на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2013.-480 с.ил.:

[2] Уоллес Вонг. Visual Basic.Net для «Чайников». М.: «Вильямс», 2002. -336 с ил.:

[3] Glenn, Johnson MCTS Self–Paced Training Kit (Exam 70–562) – Microsoft .NET Framework 3.5–ASP.NET Application Development / Glenn Johnson. - Москва: Машиностроение, 2009. - 123 с.

[4] Jim, Wightman MCTS Self–Paced Training Kit (Exam 70–561) Microsoft .NET Framework 3.5–ADO.NET Application Development / Jim Wightman. - Москва: Огни, 2009. - 528 с.

[5] Matthew, Stoecker MCTS Self–Paced Training Kit (Exam 70–505) Microsoft .NET Framework 3.5–Windows Forms Application Development / Matthew Stoecker. - Москва: Мир, 2009. - 816 с.

[6] Microsoft .NET Framework Application Development Foundation: Exam 70–536. - M.: John Wiley and Sons, Ltd, 2011. - 574 с.

[7] Microsoft Microsoft .Net Framework 1.1 Class Library Reference V 1–4 System / Microsoft. - Москва: Машиностроение, 2003. - 315 с.

[8] Northrup MCTS Self-Paced Training Kit (Exam 70-515): Web Applications Development with Microsoft® .NET Framework 4 / Northrup. - Москва: Гостехиздат, 2011. - 519 с.

[9] Stoecker MCTS Self-Paced Training Kit (Exam 70-511): Windows® Application Development with Microsoft® .NET Framework 4 / Stoecker. - Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2011. - 750 с.

[10] Tony, Northrup MCPD 70 – 518 Exam Ref: Designing and Developing Windows Applications Using Microsoft. NET Framework 4 / Tony Northrup, Matthew A. Stoecker. - M.: O'Reilly Media, 2011. - 336 с.

[11] Tony, Northrup MCPD 70 – 519 Exam Ref: Designing and Developing Web Applications Using Microsoft. NET Framework 4 / Tony Northrup. - M.: O'Reilly Media, 2011. - 304 с.

[12] Tony, Northrup MCTS Exam 70–515: Web Applications Development with Microsoft .Net: Framework 4 (+ CD-ROM) / Tony Northrup, Mike Snell. - M.: Microsoft Press, 2010. - 255 с.

[13] https://support.microsoft.com/ru-kz/help/3186612/the-net-framework-4-7-developer-pack-and-language-packs

[14] https://ru.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework

[15] https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=48130

[16] http://net-framework.ru/article

Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Сайдирасулов С.С.

Разработка приложений на платформе .Net Framework

Резюме. В статье рассмотрены основные преимущества платформы .Net Framework и среды программирования Visual Studio.Net, а также приведены краткие истории развития данной среды.

Ключевые слова: Программный продукт, платформа, компиляция, отладка, библиотека, модуль, типы данных, среда программирования.

Duisenov N.Zh, Koshkinbayeva M.Zh., Saidirassulov S.S.

Development of applications on the platform .Net Framework

Summary The article discusses the main advantages of the .Net Framework and Visual Studio.Net programming environment, as well as brief history of the development of this environment.

Keywords: Software product, platform, compilation, debugging, library, module, data types, programming environment.

ӘОЖ 004.04

N.Zh Duisenov, M.Zh. Koshkinbayeva, A.S. Muratov, S.S. Saidirassulov
(Miras University, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: dgnurzak@mail.ru, koshkinbaeva.m@miras.edu.kz)

BASICS OF DEVELOPING MOBILE APPLICATIONS IN THE ANDROID STUDIO ENVIRONMENT

Abstract. This article explores the new features of Pascal. When writing the article, the authors paid attention to the implementation of the OOP mechanism in this language.

Modern programming languages support different application development mechanisms. Such extensions include technologies OLE, COM, CORBA, DDE and so on. There are a number of programming languages, such as Java, C ++, Python, Ruby, C #, which makes it possible to use these mechanisms. To date, despite the simplicity of the language Pascal has some modern mechanisms and extensions, and also has new functionality that opens up advanced capabilities for programmers. For example, the following tools are implemented in Pascal: object-oriented programming tools, operations overload mechanisms, support for the user's graphical interface, exception handling facilities, etc.

This programming language is still used in narrowly specialized areas and is supported. One of the latest version of the language is called Pascal ABC.Net and works on the basis of the Microsoft .Net Framework, which greatly expands the functionality of the language.

Key words: Programming, Mobile Device Programming, Android OS, Java Programming Language, XML Language, Android Studio IDE, Gradle, Class, Activity, Manifest, Android Virtual Devices, Android Package Kit.

Н.Ж. Дуйсенов, М.Ж. Кошкинбаева, А.С. Муратов, С.С. Сайдирасулов
(Мирас Университеті, Қазақстан, Шымкент қаласы
dgnurzak@mail.ru, koshkinbaeva.m@miras.edu.kz)

ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУДЫҢ НЕГІЗДЕРІ

Аннотация. Бағдарламалаушылардың негізгі атқаратын қызметі – бұл компьютерлік бағдарламаларды құрастыру болып табылады. Дегенмен, бүгінгі таңда бағдарламалау кең ауқымды, көп салалы мамандықтардың біріне айналды. Сол себепті бағдарламалау саласы да бірнеше классқа жіктеледі: жүйелік бағдарламалау, қолданбалы бағдарламалау, web-бағдарламалау және т.б. Ал, берілген мақала мобильді қосымшаларды бағдарламалау негіздеріне кіріспе ретінде ұсынылып отыр. Мақалада Android Studio ортасының функционалдық мүмкіншіліктері мен ерекшеліктері қарастырылады [1,2].

Кілттік сөздер: Бағдарламалау, Мобильді құрылғыларды бағдарламалау, Android операциялық жүйесі, Java программалау тілі, XML тілі, Android Studio IDE, Gradle, Class, Activity, Manifest, Android Virtual Devices, Android Package Kit.

Кіріспе. Android – бұл мобильді құрылғыларға арналған операциялық жүйе. Оны АҚШ-тың Google компаниясы жасап шығарған. Аталмыш операциялық жүйе Linux операциялық жүйесінің ықшамдалған, өзгертілген нұсқасы болып, ол сенсорлық дисплейі бар мобильді құрылғылар, планшеттер және смарт-сағаттарға арналған. Бүгінгі таңда Android операциялық жүйесі цифрлық теледидарлар мен цифрлық камераларға да ендірілуде.

Android – тың алғашқы нұсқасы (1.0-нұсқасы) 2009 жылы жарыққа шықты және ол тек қана мобильді телефондарға арналған еді. Алғашқы кезде бұл операциялық жүйе және оны қолдайтын мобильді құрылғылар нарықта Nokia компаниясының өнімдеріне қарағанда онша жоғары сұранысқа ие болмады. Сәйкесінше, мобильді қосымшаларды бағдарламалау саласы да енді дамып келе жатқан еді. Дегенмен, Google компаниясы Android операциялық жүйесін бар күшін салып жетілдіре бастады. 2011 жылы бұл операциялық жүйенің планшеттерге арналған нұсқасы да пайда болды. 2012 жылы Android 4.0 нұсқасы жасалынып, қолданушылар арасында үлкен сұранысқа ие болды. Дәл осы кезден бастап Android операциялық жүйесінің бағдарламалаушылары арта бастады.

Бүгінгі таңда Android 8.0 нұсқасы заманауи қалта құрылғыларына орнатылып жатқан танымал операциялық жүйелердің бірі. Қазір көптеген тұтынушылар мобильді қосымшалар арқылы сауда-саттық, медицина, ойын-сауық, байланыс қызметтерін пайдаланады. Осындай мобильді қосымшалар жасау үшін Google компаниясы Android Studio деп аталатын интегралданған құрастыру ортасын ұсынады. [3-6].

Негізгі бөлім. Android Studio – ның алғашқы нұсқасы 2013 жылы 16 мамырда ұсынылған. Бұл орта JetBrain фирмасының IntelliJ IDE ортасының негізінде жасалған. Ресми бағдарламалау тілі болып Java, C++ және Kotlin (2017 жылдан бастап) тілдері бекітілген. Қазірғы кезде Android Studio 3.0 нұсқасы Android – бағдарламалаушылар арасында кең қолданыс тапқан. Бағдарламалау ортасы оптималды жұмыс жасау үшін бір қатар жүйелік және бағдарламалық талаптар қояды. Мысалы, Windows операциялық жүйесіне арналған нұсқасы келесі талаптар орындалуын алға қояды: жедел есте сақтау жадысының көлемі кем дегенде 3Гб, жадыдағы бос орын 2Гб, экранның өлшемі 1280x900. Android Studio – ның соңғы нұсқаларының бірі (3.4-нұсқасы) 2019 жылы 17-сәуірде шығарылды [1,7-8].

Android қосымшаларды құрастыру үшін алдымен Android операциялық жүйесінің архитектурасын, жұмыс істеу принципін жақсы біліп алу шарт. Android операциялық жүйесі негізгі бес қабаттан (компоненттен) тұрады:

- Linux Kernel (ядро қабаты, ең төменгі қабат);
- Libraries (динамикалық кітапханалар қабаты);
- Android Runtime (Dalvik Virtual Machine);
- Application Framework (қосымшаларды басқару қабаты);
- Applications (қолданушылардың қосымшалары)

Android операциялық жүйесінде әрбір қосымшаның өзі бірнеше компонеттен тұруы мүмкін. Олар келесілер:

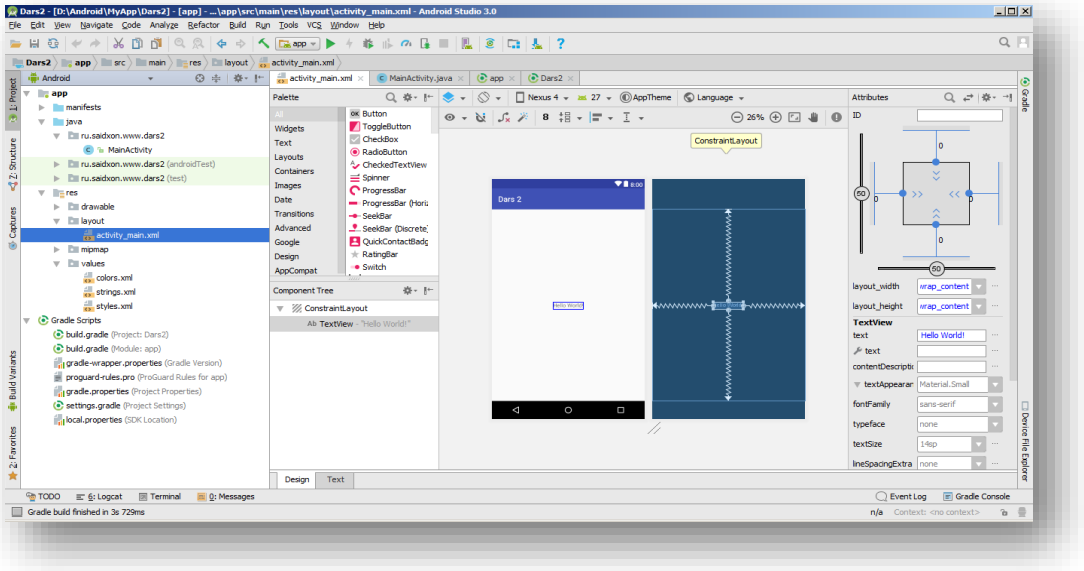
- Activities (формалар);
- Services (қызметтер);

- Content Providers (контент провайдерлері);
- Broadcast Receivers (хабар таратылымдарын қабылдағыштар).

Android – қосымшаларды құрастыру үшін алдымен келесі бағдарламалық жасақтамаларды орнату керек:

1. Java Development Kit JDK
http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html
2. Java Runtime Environment
3. Android Software Development Kit SDK
https://developer.android.com/studio/archive.html
3.1 SDK Platforms and SDK Tools
3.2 Android Virtual Device (AVD)

Android Studio ортасы іске қосылған сәттен бастап жұмыс барысында бағдарламалаушыға көмек көрсетіп отырады. Әрбір жаңа жоба «Start a new Android Studio project» командасынан басталады. Кезекпе – кезек ашылған сұхбаттық терезелер бағдарламалаушыға жобаның типін, қосымшаның интерфейсін, көзделген операциялық жүйенің нұсқасын таңдау, сонымен қатар жобаға қажетті компоненттік файлдарды біріктіру сықты амалдарды автоматты түрде орындайды. «Empty Activity» типті жобаның алғаш рет ашылған кездегі көрінісі 1-суретте келтірілген.



Сурет 1. Бос активити жобасының көрінісі

Android Studio интегралданған құрастыру ортасын шартты түрде жеті бөлікке бөлуге болады:
- бас мәзір қатары;
- саймандар тақтасы;
- жоба құрылымы (проводник);
- компоненттер палитрасы;
- компоненттер панелі;
- интерфейс макеті;
- қасиеттер панелі.

Android Studio ортасын да бағдарламалауда келесі нәрселерге мән беру керек:
- экрандық интерфейстерді Activity деп атайды;
- әрбір Activity екі элементтен тұрады: Class және Layout;
- әрбір Activity іске қосылуы үшін Manifest файлында тіркелуі шарт.

Әрбір терезе Layout (макет) деп аталады және оның контенті XML тілі арқылы жазылады, ал сол терезенің классы (яғни функциясы) Java тілінде жазылады. Бағдарламаны іске қосып, тексеру үшін мобильді телефон қажет немесе Android Virtual Devices утилитасын пайдалануға да болады. Мысалы, бір батырмасы мен бір бетбелгісі (надпись) бар терезенің коды келесідей болады:

А) Layout файлының құрамы:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<android.support.constraint.ConstraintLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context="ru.saidxon.www.dars1.mainform1_in_java">
    <TextView
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Hello World!"
        app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
        app:layout_constraintLeft_toLeftOf="parent"
        app:layout_constraintRight_toRightOf="parent"
        app:layout_constraintTop_toTopOf="parent" />
    <Button
        android:id="@+id/btnClose"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginBottom="20dp"
        android:layout_marginRight="20dp"
        android:paddingLeft="50dp"
        android:paddingRight="50dp"
        android:text="Exit"
        app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
        app:layout_constraintRight_toRightOf="parent" />
</android.support.constraint.ConstraintLayout>
```

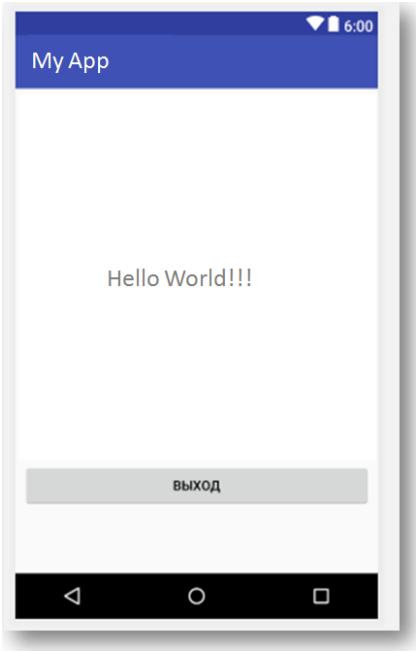
Б) Class файлының құрамы:

```
import android.app.Activity;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
public class mainform1_in_java extends Activity implements View.OnClickListener  {
    Button btnClose;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.mainform1_in_xml);
        btnClose=(Button) findViewById(R.id.btnClose);
        btnClose.setOnClickListener(this);
    }
    @Override
    public void onClick(View view) {
        switch (view.getId())
        {
            case R.id.btnClose:
                finish();
                break;
        }
    }
}
```

В) Manifest файлының құрамы:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

```
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="ru.saidxon.www.dars1">
    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
        android:supportsRtl="true"
        android:theme="@style/AppTheme">
        <activity android:name=".mainform1_in_java">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
    </application>
</manifest>
```



Сурет 2. Ең қарапайым қосымшаның көрінісі

Бағдарлама жасалынып біткеннен кейін оны Android Package Kit утилитасының көмегімен *.apk кеңейтілімді файлға айналдырып алынады. Дайын бағдарламалық өнімдер Google Play Market арқылы қолданушыларға жеткізіледі.

Қорытынды. Қорыта келе, бұл мақала Android қосымшалар құрастыру негіздеріне кіріспе ретінде жазылды. Мақалада келтірілген гиперсілтемелерді пайдаланып, бағдарламалауға қажетті бағдарламаларды жүктеп алуға болады. Android Studio – бұл деректер қорын, графиканы, мультимедианы, GPS, Bluetooth секілді технологияларын қолданып кез-келген типті мобильді қосымшалар жасауға толық мүмкіншіліктер беретін қуатты орта болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] П.Дейтел, Х.Дейтел, Э.Дейтел, М.Моргано. Android для программистов: создаём приложения. — СПб.: Питер, 2013. — 560 с.: ил.

[2] Донн Фелкер. Android: разработка приложений для чайников. пер. с англ. — М. : ООО “И.Д. Вильямс”, 2012. — 336 с.: ил. — Парал. тит. англ.

[3] Сатия Коматинени, Дэйв Маклин. Android 4 для профессионалов. Создание приложений для планшетных компьютеров и смартфонов. пер. с англ. — М. : ООО “И.Д. Вильямс”, 2012. — 880 с.: ил. — Парал. тит. англ.

[4] Зигард Медникс, Лайрд Дорнин, Блейк Мик, Масуми Накамура. Программирование под Android. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 560 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O’Reilly»).

[5] Donn Felker. Android Application Development For Dummies 2nd Edition

[6] Ахо А., Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2001, 768 с.

[7] Э.Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес. Приемы объектно-ориентированного проектирования (паттерны проектирования). Питер, 2001, 368 с.

[8] Роберт Седжвик. Фундаментальные алгоритмы на C++. Части 1-4. М., Диасофт, 2002. 496 с.

[9] Java JDK орнат үшін oracle.com веб-сайтына сілтеме: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html

[10] Android Studio орнат үшін android.com веб-сайтына сілтеме: https://developer.android.com/studio/archive.html

Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Муратов А.С., Сайдирасулов С.С.

Основы разработки мобильных приложений в среде Android Studio

Резюме. В статье приведены основные понятия мобильного программирование по операционной системе Android в среде Android Studio.

Ключевые слова*:* Программирование, Программирование мобильных устройств, Операционная система Android, Язык программирования Java, Язык XML, Android Studio IDE, Gradle, Class, Activity, Manifest, Android Virtual Devices, Android Package Kit.

ӘОЖ 004.9:519.8(075.8)

[1] E.A. Nysanov, [1] S. D. Kurakbayeva, [1] G.S Karataev, [2] K.O. Baktibaev

([1]South Kazakhstan State university named M.Auezov, Shymkent, Kazakhstan,
[2]«Syrdarya» university, Turkestan region, Kazakhstan. E-mail: sevam@ mail.ru)

COMPUTER MODELING AND CALCULATION OF OSCILLATORY SYSTEMS

Abstract: The article discusses the modeling and calculation methods of linear and nonlinear oscillatory systems in the environment of computer mathematics Mathcad. There are many linear systems and devices that generate oscillations close to a sine wave. These are the strings of musical instruments, the pendulums of the clock, the LCR vibrational circuit in an electrical system, the vibration of molecules, etc. All these devices and systems with small amplitudes of oscillations are characterized by a linear differential equation of the second order. The non-linear nature of the system can be completely different. An analysis is made of nonlinear systems characterized by non-linear differential equations of the second order of Van- der-Pol and Duffing. The problem of modeling the Lorentz attractor described by a system of three differential equations is solved. A complete and comprehensive analysis of oscillatory systems in various fields is impossible without modern computer technologies and modeling methods. Therefore, the analysis of oscillatory systems using the environment of computer mathematics is one of the urgent tasks. Widely used computer graphics for illustrative purposes.

Keywords: Mathcad, modeling, oscillatory system, autonomous system, Van-der-Pol equation, Duffing equation, Lorentz attractor, phase portrait.

[1]Е. А. Нысанов, [1]С.Ж. Куракбаева, [1]Г.С. Каратаев, [2]К.О. Бактибаев

([1]М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,
[2]«Сырдарья» университеті, Түркістан облысы, Қазақстан. E-mail: sevam@ mail.ru)

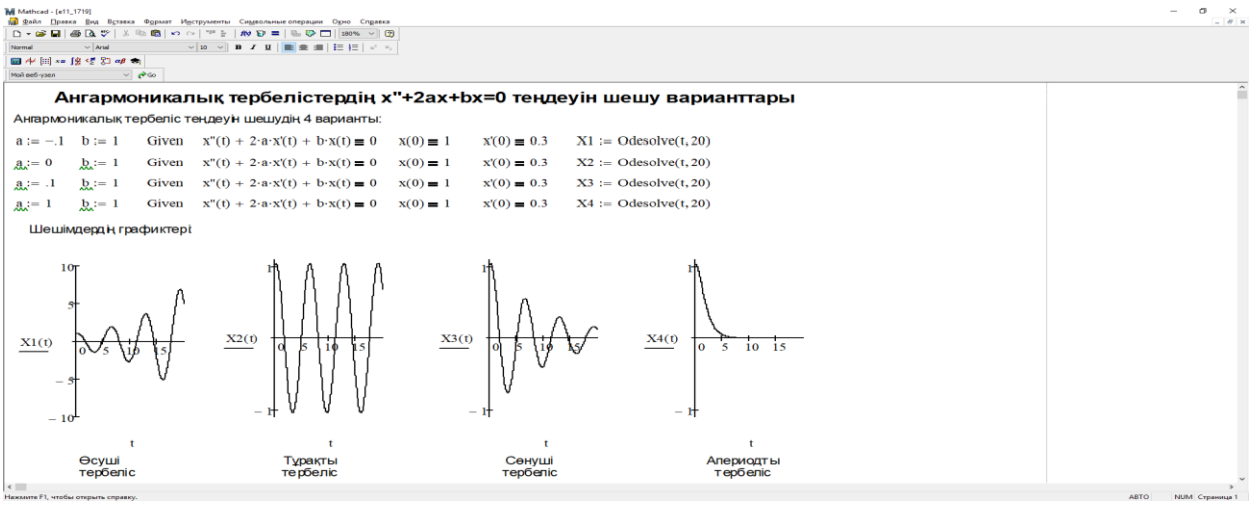
ТЕРБЕЛМЕЛІ ЖҮЙЕЛЕРДІ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ

Түйін. Мақалада Mathcad компьютерлік математика жүйесінде сызықты және сызықты емес тербелмелі жүйелерді модельдеу мен есептеу әдістері қарастырылған. Синусоидалыға жақын тербелістерді тудыратын көптеген сызықтық жүйелер мен құрылғылар бар. Бұл музыкалық аспаптардың шегі, сағаттардың маятниктері,

электрлік жүйедегі LCR - тербелмелі контур, заттың тербелмелі молекуласы және т.б. Кіші тербеліс амплитудасы бар осы құрылғылар мен жүйелердің бәрі екінші ретті сызықты дифференциалдық теңдеумен сипатталады. Жүйенің сызықты емес табиғаты өте өзгеше болуы мүмкін. Ван-дер-Поль және Дафинг екінші ретті сызықты емес дифференциалдық теңдеулері арқылы сипатталатын сызықты емес жүйелерге талдау жасалған. Үш дифференциалдық теңдеулер жүйесімен берілген Лоренц аттракторын модельдеу мәселесі шешілген. Түрлі салалардағы тербелмелі жүйелерді толыққанды және жан-жақты талдау заманауи компьютерлік технологиялар мен модельдеу әдістерінсіз мүмкін емес. Сондықтан компьютерлік математика жүйесін қолданып тербелмелі жүйелерді талдау өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Көрнекілік үшін компьютерлік графика кеңінен пайдаланылған.

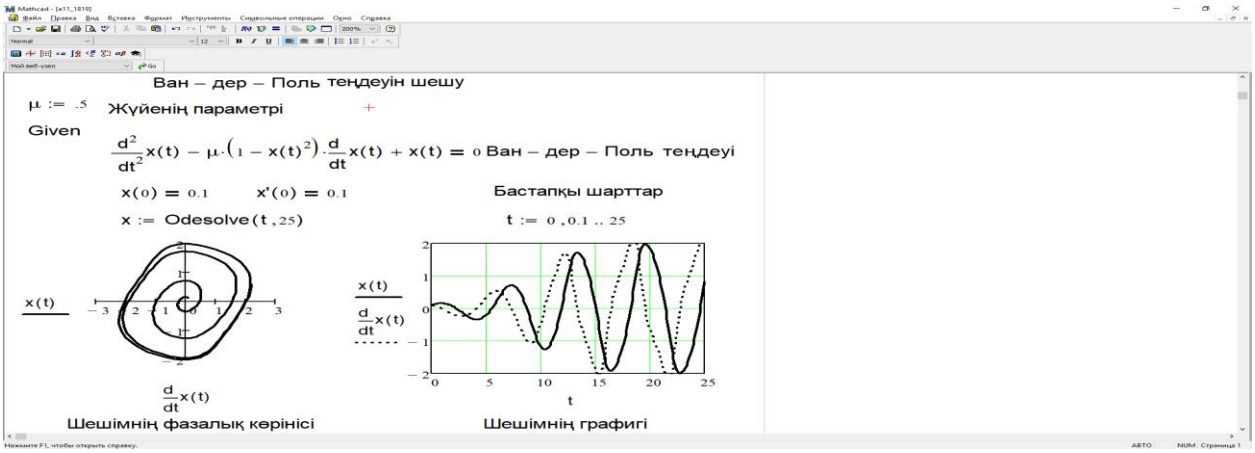
Кілттік сөздер: Mathcad, модельдеу, тербелмелі жүйе, автономды жүйе, Ван-дер-Поль теңдеуі, Дафинг теңдеуі, Лоренц аттракторы, фазалық портрет.

Синусоидалыға жақын тербелістерді тудыратын көптеген сызықтық жүйелер мен құрылғылар бар – олар белгілілердің ішіндегі ең қарапайымы. Бұл музыкалық аспаптардың шегі, сағаттардың маятниктері, электрлік жүйедегі LCR - тербелмелі контур, заттың тербелмелі молекуласы және т.б. [1-4] Кіші тербеліс амплитудасы бар осы құрылғылар мен жүйелердің бәрі екінші ретті сызықты дифференциалдық теңдеумен сипатталуы мүмкін, оның түрі 1-суретте келтірілген. Бұл теңдеудің типтік шешімдері сол жерде Mathcad жүйесіндегі [5-13] Given блогы мен Odesolve функциясы көмегімен анықталған. Сызықты жүйенің сипаты a - өшу параметріне қатты байланысты. Оның теріс мәндерінде тербелістер амплитудасы экспоненциалдық заңға сәйкес артады, ал $a = 0$ болғанда, өшпейтін синусоидалы тербелістер жасалады. Алайда, бұл процесс тұрақсыз - a-ның сол немесе оң жаққа сәл өзгеруі тербелістердің өсуіне немесе олардың өшуіне алып келеді. a-ның үлкен мәндерінде (теориялық тұрғыдан $a > 0.25$) жүйеде өтпелі процесс апериодты болып табылады. Барлық осы жағдайларды аналитикалық талдауға болады, бірақ Odesolve функциясын пайдаланудың сандық әдісі әлдеқайда қарапайым және көрнекі.



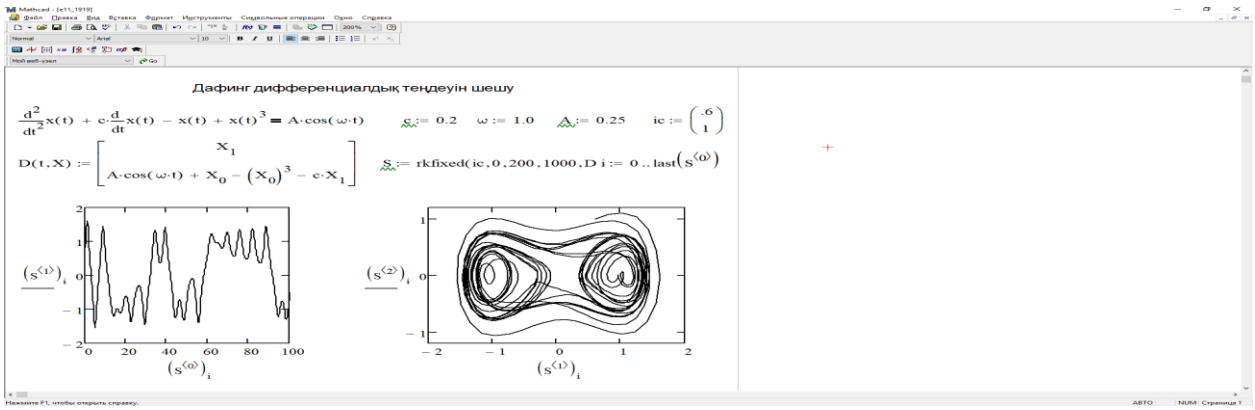
1-сурет. Сызықтық тербеліс жүйелерін сипаттайтын екінші реттік дифференциалдық теңдеуді шешу

Екінші ретті сызықты емес тербеліс жүйесін қарастырамыз. Жүйенің сызықты емес табиғаты өте өзгеше болуы мүмкін [14-16]. Ван-дер-Поль екінші ретті сызықты емес дифференциалдық теңдеуі арқылы сипатталатын сызықты емес жүйелерді талдау классикалық есеп болып табылады. 2-суретте мұндай теңдеуді $\mu = 0{,}5$ параметрімен шешетін Mathcad жүйесінің құжаты көрсетілген. Бұл параметр $x(t)$ және $dx(t)/dt$ үшін бастапқы шарттар секілді шешімнің сипатын анықтайды. μ-дің оң мәндерінде тербеліс жүйеде өседі, бірақ олардың амплитудасы жүйе сызықсыз болуына байланысты шектелген болады, ал пішіні синусоидадан біраз өзгеше болып көрінеді. Шешім Odesolve функциясы арқылы анықталады. Екінші ретті дифференциалдық теңдеуді бірінші ретті екі теңдеуге бөлуге болады. Тербелістерді сыртқы әсерсіз туындататын жүйелер автономды жүйелер деп аталады. Ван-дер-Поль класының жүйелерінен басқа, оларға туннельді диодтағы тербеліс генераторы мен синусоидалы және релаксациялық тербелістер автогенераторы, атап айтқанда электрондық лампалар мен далалық транзисторларда орындалған көптеген автогенераторлар жатады.



2-сурет. Ван-дер-Поль теңдеуінің шешімі.

Сыртқы әсері бар екінші ретті автономды емес сызықсыз жүйелердің сипаты өте күрделі болуы мүмкін. Осыған сыртқы әсері бар сызықты емес резонаторларда, мысалы, лазерлік резонаторларда процестерді сипаттайтын Дафинг жүйесінің мысалында көз жеткізуге болады. Мұндай жүйеде процестерді сандық модельдеу 3-суретте берілген.

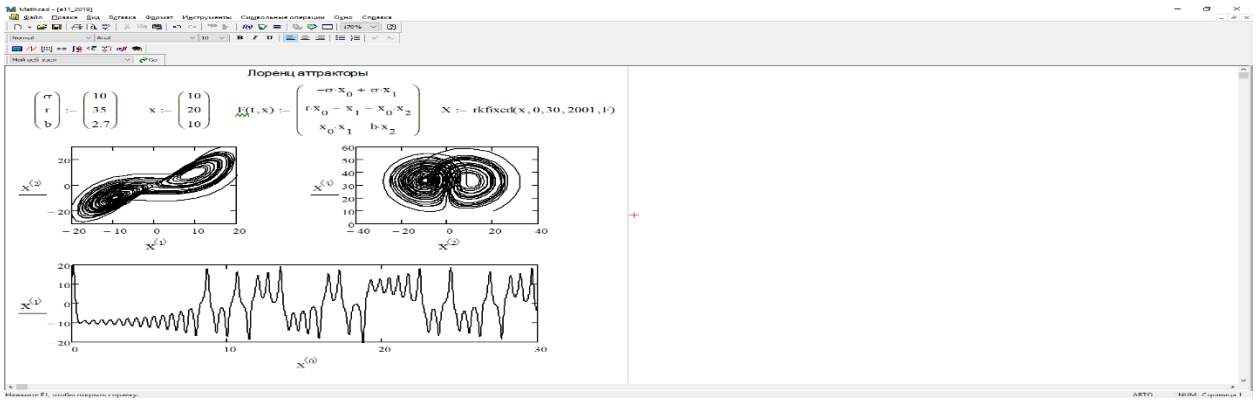


3-сурет. Дафинг теңдеуінің шешімі

Екінші ретті Дафингтің дифференциалдық теңдеуінің сол жақ бөлігінде қосымша кубтық мүшесі бар, ал оң жақ бөлігі сыртқы косинусоидалы әсерді сипаттайды [17,18]. Бұл жүйенің тербеліс түрі ішкі тербелістерді сыртқы тербелістерге салуға байланысты өте күрделі, және де тербеліс жиілігі қатты ерекшеленеді. Нәтижесінде, тербелістің автосинхронизациясы мезгіл-мезгіл пайда болуы мүмкін, бірақ жүйенің сызықсыздығы мен өзіндік тербелістердің амплитудасының өзгеруіне байланысты синхронизацияның сәтсіздігі байқалады, одан кейін жүйе параметрлерінде күрт және өте ретсіз өзгерістер болады. Дегенмен, жүйенің фазалық портреті тербелістердің төменгі жиіліктік компонентіне сәйкес келетін екі фокусқа ие болады. Бұл фокустар тербелістің ең ықтимал түрлерін статистикалық бағалауға сәйкес келеді.

Бөлшектердің броундық қозғалысы және Дафинг жүйесіндегі тербелістер табиғаттағы ретсіздіктің көрінісі болып табылады. Мұздықтар мен қар көшкіндерінің жиналуын немесе температураның ауытқуын бақылай отырып, біз қандай да бір параметрдің болжамды өзгерістерімен (мысалы, жазда температураның жоғарылауы және қыста төмендеуі) қатар алдын ала болжауға қиын немесе мүмкін емес ретсіз өзгерістер жиі байқалатынына көз жеткіземіз. Кейде тұрақты жүйенің «құлдырауы» оның мінез-құлқындағы күрделі өзгерістерге алып келеді - біздің «қара сейсенбіде» немесе рубльдің 1988 жылы құлдырауы , әлемдегі ең тұрақты елдердің бірі - Құрама Штаттардың орталығында ірі террористік акттың болуы осының айғағы. Жүйенің ретсіз мінез-құлқы уақыт бойынша өзгермейтін параметрлерге қарағанда, табиғатқа тән болып табылады деген жеткілікті негізделген пікір бар. Сондықтан ретсіздік заманауи ғылымның зерттелетін маңызды нысандарының бірі болып табылады.

Оны модельдеу сандық әдістер негізінде жүзеге асырылады. Жүйе күрделі болған сайын және ол көп мөлшердегі дифференциалдық теңдеулермен сипатталған сайын, тіпті ол автономды болса да, жүйеде ретсіздік режимдерінің пайда болу ықтималдығы соғұрлым көп болады. Бұл мәселені зерттеу көрсеткендей, үш дифференциалдық теңдеулер жүйесінде, тіпті автономды жүйелерде де ретсіз режимдердің пайда болуы мүмкін. Бұның көрнекі мысалы - Лоренц аттракторы [17,18]. Лоренц аттракторын модельдеудің мысалы 4-суретте көрсетілген. Мұнда Лоренц аттракторы үш дифференциалдық теңдеулер жүйесі ретінде сипатталған. *r* мен *b* параметрлерінің және айнымалылардың бастапқы параметрлерінің белгілі бір мәндерінде аттрактордың мінез-құлқы Дафинг жүйесіндегі ретсіз тербелістерді еске түсіреді (бұл жағдайда оғаш аттрактор деп аталады). Тербелістер теориясында аттрактор фазалық кеңістіктегі өзіне тартушы аймақ деп аталады. Аттракторлардың тұрақсыздығының себептері жүйенің фазалық кеңістіктің шағын аймақтарындағы экспоненциалды тұрақсыздығымен байланысты. Бұл ретте фазалық кеңістіктің бір аймағынан басқасына ретсіз ауысулар байқалады, бірақ тербелістер фазалық кеңістіктің кейбір кең аймақтарынан шықпауы мүмкін. Жүйенің "құлауы" басқа күйлерден күрт ерекшеленетін кейбір күйге өтуді білдіреді, яғни жүйенің шектеулі фазалық жай-күйінің шегінен шығу. Мұндай жағдай тұрақты болуы мүмкін және жүйені оның параметрлері өзгермейтін статикалық күйге көшуіне алып келеді.



4-сурет. Үш дифференциалдық теңдеулер жүйесімен берілген Лоренц аттракторын модельдеу

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Иродов И.Е. Механика колебательных систем / И.Е. Иродов.-5-е изд.-М.: Лаборатория базовых знаний, 2000, с.311-320.

[2] Цывильский В.Л. Теоретическая механика: Учебник для втузов.–М.: Высшая школа, 2001.-318 с.

[3] Яблонский А.А., В.М. Никифорова Курс теоретической механики. Учеб. пособие для вузов: 13-е изд.-М.: Интеграл-Пресс,2006.-603с.

[4] Бауман Н.Э. Курс теоретической механики: Учебник для вузов. /Под редакцией академика К.С. Колесникова. М.: Изд-во МГТУ, 2000. – 736с.

[5] Дьяконов В. Компьютерная математика. Теория и практика. М: Горячая линия - Телеком, 2001. .- 115с.

[6] Дьяконов В.П. Энциклопедия Mathcad 2001i и Mathcad 11. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 832с.

[7] Ракитин В.И. Руководство по методам вычислений и приложения Mathcad. –М.: Физматлит, 2005.- 264 с.

[8] Макаров Е. Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. - СПб. : Питер, 2005. - 448 с.

[9] Brent Maxfield. Engineering with Mathcad: Using Mathcad to Create and Organize your Engineering Calculations. - Butterworth-Heinemann, 2006 . – 512p.

[10] Охорзин, В. А. Компьютерное моделирование в системе Mathcad / В.А. Охорзин. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 144 с.

[11] Philip Pritchard. Mathcad: A Tool for Engineering Problem Solving. -McGraw-Hill Companies,Incorporated, 2007. – 224p.

[12] Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе Mathcad / В.А. Охорзин. - М.: Лань, 2009. -352с.

[13] Maxfield B. Essential Mathcad for Engineering, Science, and Math ISE, 2nd -2009. - 528p.

[14] Нефёдов В.И. Основы радиоэлектроники. — М.: Высшая школа, 2000, 399с.

[15] Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 432с.

[16] Глушков В.А., Нестеренко А.Г., Попов Н.А. Теория электрической связи. Учебное пособие. Часть 2. Помехоустойчивость. – Ульяновск: УВВИУС, 2007. – 78с.

[17] Детлафф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: учебное пособие для втузов. – 4-е изд., – М.: Высшая школа, 2002. – 718 с.

[18] Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для вузов. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 560 с.

Нысанов Е.А., Куракбаева С.Д., Каратаев Г.С., Бактибаев К.О.

Компьютерное моделирование и расчет колебательных систем

Резюме. В статье рассматриваются моделирование и методы расчета линейных и нелинейных колебательных систем в среде компьютерной математики Mathcad. Существует много линейных систем и устройств, которые генерируют колебания близко к синусоиде. Это струны музыкальных инструментов, маятники часов, колебательная цепь LCR в электрической системе, колебание молекул и т.д. Все эти устройства и системы с малыми амплитудами колебаний характеризуются линейным дифференциальным уравнением второго порядка. Нелинейный характер системы может быть совершенно другим. Сделан анализ нелинейных систем, характеризуемых нелинейными дифференциальными уравнениями второго порядка Ван-дер-Поля и Дафинга. Решена задача моделирования аттрактора Лоренца, описываемого системой трех дифференциальных уравнений. Полный и разносторонний анализ колебательных систем в различных областях невозможен без современных компьютерных технологий и методов моделирования. Поэтому анализ колебательных систем с использованием среды компьютерной математики является одной из актуальных задач. Широко использована компьютерная графика в целях наглядной иллюстрации.

Ключевые слова: Mathcad, моделирование, колебательная система, автономная система, уравнение Ван-дер-Поля, уравнение Дафинга, аттрактор Лоренца, фазовый портрет.

УДК 664.724:551.5

S. Duisenova[1], A. Atykhanov[2], D. Karaivanov[3], B. Kassymbayev[4].
([1,2,4]Kazakh national agrarian University, Almaty
[3]University of Chemical Technology and Metallurgy,8 Kliment Ohridski Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria
E-mail: sholp.kz @ mail.ru)

STUDY OF CHANGES IN GRAIN WEIGHT DURING STORAGE UNDER DIFFERENT CLIMATIC CONDITIONS

Abstract. The article investigates the change in the mass of soybean grain during storage at different temperatures and ambient humidity. We used the method of open storage in plastic bags at different temperatures and humidity for a month. The study was conducted in September 2019. The experiments confirmed that at different temperatures from -8 to +25 C and air humidity from 24 to 60%, there is an increase in weight on average 0.32 %, which indicates an increase in the humidity of soybean grain in storage. The results of the experiments confirm the hypothesis that the ambient humidity is directly proportional to the humidity of soybean grains in open storage due to the transfer of environmental moisture to the grains. At the same time, this process slows down when the ambient temperature decreases.

Keywords: soybean storage, temperature, mass, humidity.

Ш.Т. Дуйсенова, А.К, Атыханов Д.П. Караиванов, Б.М. Касымбаев
(Казахский национальный аграрный университет, Алматы E-mail:sholp.kz @ mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАССЫ ЗЕРНА ПРИ ХРАНЕНИИ В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В статье исследуется изменение массы зерна сои при хранении при разных температурах и влажности воздуха окружающей среды. Использовался метод открытого хранения в полиэтиленовых пакетах при разных температурах и влажности воздуха в течение месяца. Исследование проводилось в сентябре 2019г.Проведенные эксперименты подтвердили, что при разных температурах от -8- до +25 °С и влажности воздуха от 24 до 60% наблюдается увеличение массы в среднем 0.32%, что свидетельствует о повышении влажности зерна сои, находящегося на хранении. Результаты проведенных экспериментов подтверждают гипотезу, что влажность окружающей среды прямо пропорциально повышает влажность зерен сои, находящихся на открытом хранении за счет передачи влаги окружающей среды зернам. При этом данный процесс замедляется при понижении температуры окружающей среды.

Ключевые слова: хранение сои, температура, масса, влажность воздуха.

Введение

Хранение зерна в складах или силосах элеваторов имеет ряд особенностей. В больших массивах особенно отчетливо проявляются физические свойства зерновой массы — ее плохая теплопроводность и температуропроводность, способность к самосогреванию и уплотнению, т. е. к уменьшению скважистости при хранении [1]. Отдача влаги в окружающий воздух и обратный процесс - поглощение водяных паров из воздуха — в большой массе зерна протекают более медленно, чем в небольших навесках, на которых эти процессы были изучены в лабораторных условиях. Поскольку жизнедеятельность зерна в сильной степени зависит от таких факторов, как температура и влажность, скорость охлаждения и снижения влажности зерновой массы имеет самое существенное значение для обеспечения ее сохранности [2].

Кроме этих общих моментов, связанных со свойствами больших масс зерна, следует учитывать еще некоторые особенности хранения, обусловленные типом склада, наличием или отсутствием подполий, материалом стен и пола, его расположением относительно стран света. При хранении в элеваторе имеет значение материал стен силоса и расположение последнего наружное или внутреннее [3]. Очень большую роль играет наличие в складе или силосе установок для активного вентилирования, коренным образом изменяющее ход процессов тепло и влаг обмена в зерновой массе. Рассмотрим особенности хранения зерна в типовом складе без подполий емкостью 2500-3000т. Зерно размещено в нем насыпью; высота ее до 5 м в центре массива и несколько меньше по краям. Поверхность соприкосновения зерна с воздухом склада очень велика около 1000-1200 м^2, что, казалось бы, должно значительно облегчить процессы обмена тепла и влаги с окружающей атмосферой. Однако систематическое наблюдение за хранящимся зерном выявляет особенности его физических свойств, способствующие тому, что влажность и температура зерна изменяются очень медленно. Засыпанное в склад в период заготовок при высокой температуре воздуха, оно сохраняет ее в течение длительного времени [4]. Быстро снижающаяся осенью температура наружного воздуха и воздуха в складе не сопровождается таким же быстрым снижением температуры зерновой массы. Только в самых наружных слоях насыпи на глубине 10-20 см от поверхности ход изменения температуры довольно точно повторяет ход изменения температуры окружающего воздуха, но значительно отстает от последнего. Изображен в виде графика ход процесса охлаждения зерна в осенний период; температура даже самых поверхностных слоев зерновой насыпи, в основном повторяющая ход температуры наружного воздуха, все же отличается от нее. Когда, например, температура воздуха в над зерновом пространстве достигает -7°, температура зерна на глубине 10 см от поверхности держится около нуля, а на глубине 20 см - выше нуля (5°)[5].

Глубокие слои зерновой насыпи сохраняют в тот период более высокую температуру. Так, на глубине 0,5 м от поверхности в это время отмечается температура 10°. Отчетливо показано, как сильно отстает ход снижения температуры внутри зерновой массы от снижения температуры наружного воздуха. При отрицательной температуре снаружи зерно сохраняет положительные температуры в глубине массива. Это замедленное проникновение температурной волны вглубь зерновой насыпи, обусловленное низкой температурой и теплопроводностью последней, имеет огромное значение для хранения [6]. От быстроты снижения температуры всей массы зависит, насколько быстро она придет в стойкое состояние н результате понижения жизнедеятельности зерна и населяющих ее микроорганизмов[7]. Важной задачей работников заготовительных пунктов поэтому является обеспечение быстрейшего охлаждения зерновой массы с применением эффективных технических средств[8]. В складе, покоящемся на столбах и имеющем, следовательно, подполье, температура зерновой массы изменяется быстрее, чем и складах без подполий. Наиболее глубокие слои зерна, прилегающие к полу, подвергаясь воздействию наружного воздуха подполий, охлаждаются в большей степени, чем внутренние слои. Сопоставляя данные об изменении температуры этих слоев, с аналогичными данными, относящимися к складу без подполий, мы обнаруживаем, что в первом случае температура зерна на глубине 2,5 м от поверхности уже достигла 0°, тогда как во втором случае она равняется 10°.Данные о ходе изменения на протяжении года температуры воздуха и зерна, хранившегося в складах с подпольем и без подполья, находящихся в одной географической точке. Различия в скорости изменения температуры и в величине наибольшего охлаждения в этих двух соседних складах весьма значительны; в складе с подпольем самая низкая температура зерна равнялась - 13°, в складе же без подполья она была не ниже +7,3°. На скорость охлаждения зерновой массы в сильной степени влияет и быстрое снижение температуры наружного воздуха в осенне-зимний период, т. е. климатические факторы [9]. Приведенные графики относились к зоне западносибирских степей,

где уже в октябре наступает похолодание, и температура воздуха опускается ниже нуля, а в ноябре морозы достигают -20°. Принятое на заготовительный пункт зерно в момент закладки имеет температуру 14-18°, и снижение ее на 5-6° в течение сентября-октября оказывает уже значительное влияние, обусловливая падение жизнедеятельности зерна и микрофлоры. Менее благоприятно складывается влияние климатических факторов в южных областях [10]. Как видно из графика, зерно поступает на хранение с температурой в среднем не ниже 25°; в течение августа и сентября температура наружного воздуха - не ниже 15°, а в октябре средняя температура не превышает 10°. Самый холодный месяц - январь - характеризуется средней температурой лишь немного ниже нуля (2°); правда, в этом месяце в отдельные дни температура колеблется от -10 до -15°. В результате такого изменения температуры внешней среды зерно, хранящееся в складе, почти не охлаждается и своих глубинных и средних слоях. До наступления весны на глубине от 2 до 3 м от поверхности оно сохраняет температуру около 1 (и выше). Только в наружных слоях - от 0,1 до 0,5 м от поверхности — температура снижается соответственно температуре наружного воздуха. Таким образом, в основной массе зерна, имеющем высокую температуру, сохраняются условия, благоприятствующие энергичному дыханию и жизнедеятельности микроорганизмов и вредителей [11]. Если не принимать мер для снижения температуры зерновой массы путем искусственного охлаждения (используя для этого отдельные дни с низкой температурой окружающего воздуха и ночи) или путем сушки до необходимых пределов, то в зерне может начаться процесс самосогревания и размножения вредителей, особенно долгоносика. Аналогичная картина выявляется и при рассмотрении годового хода температуры воздуха и разных слоев зерновой насыпи, хранящейся в лесостепной зоне; в течение зимы нижние слои сохраняют положительную температуру (около 15°), которая не исключает возможности проявления жизнедеятельности зерна. Для сравнения приведем данные о ходе изменения температуры при хранении в Восточной Сибири, где уже н сентябре в нижних слоях зерна температура не превышает 10° [12]. Приведенные данные подтверждают огромное практическое значение плохой температуропроводности зерна для обеспечении его сохранности. Зерновая масса медленно охлаждается, но и то же время и медленно прогревается. Охлажденное зимой зерно сохраняет низкую температуру в средних и нижних слоях насыпи в течение всего лета.

Цель исследования заключается наблюдение изменения массы при хранения зерна сои при разных температурах и влажности воздуха.

2. Материалы и методы исследований.

2.1. Изменения влажности зерна сои при хранении при разной температуре

Для приведения исследований брали сорт сои Атлант и измерив массу [13] каждой пробы в одноразовых пакетах (рисунок 1).



Рис. 1. Взвешивание масс зерна сои

Брали пробы по три экземпляра для точности для одной температуры [14] (например в морозильнике при температуре - 8С^{o} и влажности воздуха 54%, в холодильнике хранилась при

температуре +9С° и влажности воздуха 24%, а при комнатной температуре 20-25С° и влажность воздуха 51%, а при уличной температуре 15-26С° влажность воздуха 50% -55).

Зерна хранились при разных температурах по 3 экземпляра около 30 дней в сентябре 2019г. При этом замерили не только температуру но и влажность воздуха при хранений с помощью датчика рис.2 [15].



Рис. 2. измерение температуры и влажности воздуха

Результаты исследования

В таблицах 1,2,3,4 приведены результаты изменения влажности зерна во время хранения при разных климатических условиях**.**

Таблица 1. **Результаты проб при хранении зерна сои в морозильнике**

№ проб	Температура хранения Т°С	Влажность воздуха при хранении W%	Начальная масса при хранении m,г	Конечная масса при хранении m,г	Разница массы при хранении Δ m,г
1	-8	54	47,93	48,03	0,1 (0.21%)
2			44,98	45,08	0,1 (0.21%)
3			43,62	43,72	0,1 (0.21%)
Среднее значение			**45,51**	**45,61**	**0,1 (0.2%)**

Начальная и конечная масса зерна сои при хранении в морозильнике рис. 3



Рис. 3. Начальная и конечная масса при хранении в морозильнике в течении месяца

Таблица 2. **Результаты проб при хранении зерна сои в холодильнике**

№ проб	Температура хранения T°C	Влажность воздуха при хранении W%	Начальная масса при Хранении, m,г	Конечная масса при хранении m,г	Разница массы при хранении Δ m,г
1	9	24	89,44	89,34	-0,1 (-0,2%)
2			37,31	37,48	0,17 (0,48%)
3			67,78	68,51	0,73 (1,1%)
Среднее значение			**64,84**	**65,11**	**0,26 (0,4%)**

Начальная и конечная масса зерна сои при хранении в холодильнике рисунок 4



Рис. 4. Начальная и конечная масса при хранении в холодильнике в течении месяца

Таблица 3. **Результаты проб при хранении зерна сои в комнатной температуре**

№ проб	Температура хранения T°C	Влажность воздуха при хранении W%	Начальная масса при хранении m,г	Конечная масса при хранении m,г	Разница массы при хранении Δ m,г
1	21	51	37,53	37,75	0,22 (0,6%)
2	25	55	57,42	57,77	0,35 (0,62%)
3			46,33	46,54	0,21 (0,46)
Среднее значение			**47**	**47,35**	**0,19 (0,4%)**

Начальная и конечная масса зерна сои при хранении в комнатной температуре рисунок 5



Рис. 5. Начальная и конечная масса при хранении в помещении в течении месяца

Таблица 4. **Результаты проб при хранении зерна сои в уличной температуре**

№ проб	Температура хранения T°C	Влажность воздуха при хранении W%	Начальная масса при хранении m,г	Конечная масса при хранении m,г	Разница массы при хранении Δ m,г
1	15-26	50-55	23,35	23,30	-0,05 (0,25%)
2			29,46	29,45	-0,01 (0,1%)
3			59,8	59,97	0,17 (0,3%)
Среднее значение			**37,53**	**37,57**	**0,11 (0,3%)**

Начальная и конечная масса зерна сои при хранении при уличной температуре рисунок 6



Рис. 6. Начальная и конечная масса при хранении на улице в течении месяца

3. Обсуждение полученных данных

Хранящееся 1 месяц зерно сои при температуре -8 °С и при влажности воздуха 54% увеличилась масса на 0,1г, что составляет 0,21%. В тот же период при температуре 9 °С и влажности воздуха 24% масса сои увеличилась на 0,26г, что соответствует повышению влажности на 0,4%. Соответственно при температуре 21-25С и влажности воздуха от 51-55% масса увеличилась на 0,19 г, что равно повышению влажности на 0,4%. При температурах 15-26 °С и влажности воздуха 50-55% масса увеличилась на 0,11г повышение влажности на 0,3%.

4. Выводы

При хранении зерна сои в зависимости от температуры окружающей среды и влажности воздуха при разных температурах от -8- до +25 °С и влажности воздуха от 24 до 60% наблюдается увеличение массы в среднем 0.32 %, что свидетельствует о повышении влажности зерна сои, находящегося на хранении.

Результаты проведенных экспериментов подтверждают гипотезу, что влажность окружающей среды прямо пропорционально повышает влажность зерен сои, находящихся на открытом хранении за счет передачи влаги окружающей среды зернам. При этом данный процесс замедляется при понижении температуры окружающей среды.

Соответственно массу зерна сои, находящегося на хранении в замкнутом пространстве необходимо перемещать и вентилировать свежим потоком воздуха для исключения повышения влажности, комкования зерен и образования очагов поражения бактериями.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Изменение температуры зерна при хранении в складах. https://www.activestudy.info/izmenenie-temperatury-zerna-pri-xranenii-v-skladax/.

[2] Цугленок, Н.В. Методика определения теплофизических свойств зернового материала [Текст] / Н.В. Цугленок, С.К. Манасян, Н.В. Демский, Н.Н. Конусов // Вестник КрасГАУ, № 4. – Красноярск, 2007. – С. 131–133.

[3] Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна / Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1991. – 607 с.

[4] Книга сенсация. Сингх, Гурикбал. Соя-биология, производство, использование. Авторы-32 ведущих мировых исследователя из США, Канады, Австралии, Индии и др. стран. –Киев :Издательский дом «Зерно»,2014-656с.

[5] Юкиш А.Е., Ильина О.А. Техника и технология хранения зерна – М.: ДеЛи, 2009. – 717 с. - ISBN: 978-5-94343-180-7.

[6] Об утверждении Правил хранения зерна. Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 26 июня 2015 года № 4-1/573. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 4 августа 2015 года № 11839.

[7] Дуйсенова Ш.Т., Атыханов А.К., Караиванов Д.П. Исследование влажности сои до уборки и во время хранения в условиях фермерских хозяйств. //Исследования, Результаты КазНАУ. № 3, 2018г, Алматы. С.223-229.

[8] Закладной, Г. А. Комплекс для сохранения зерна в металлических силосах / Г.А. Закладной // Хлебопродукты. - 2014. - №8. - С. 68.

[9] Сорочинский, В.Ф. Кинетика охлаждения зерна после сушки на установках активного вентилирования / В.Ф. Сорочинский // Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе. - Курск: Университетская книга, 2015. - 485 с.

[10] ГОСТ 13586.5-2015 Зерно. Метод определения влажности (с Поправкой) МКС 67.060. Дата введения 2016-07-01.

[11] Дуйсенова Ш. Т, Атыханов А. К., Димитър П. К. Исследование объема, массы и плотности семян сои. материалы V Международной научно-практической конференции «Global science and innovations 2019: central asia» II том, март, 2019 г. С.249 - 253.

[12] Дуйсенова Ш.Т, Атыханов А.К., Касымбаев Б.М. Исследование влажности сои. материалы XIII международной научной конференции молодых ученых «инновационное развитие и востребованность науки в современном казахстане». I том, ноябрь, 2019 г. С.149 - 152.

[13] Bokusheva R., Finger R., Fischler M., Berlin R., Marín Y., Pérez F., Paiz F. (2012). Factors determining the adoption and impact of a postharvest storage technology. *Food Secur. 4*, 279–293

[14] Fleurat-Lessard, F. (2017). Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins - An update. *J. Stored Prod. Res. 71*, 22–40.

[15] Silva JB, Carrão-Panizzi MC, Prudencio SH. (2009).Chemical and physical composition of grain-type and food-type soybean for food processing. Pesqui Agropecu Bras. 44 (11): 777-784.

Дуйсенова Ш.Т., Атыханов А.К, Караиванов Д.П., Касымбаев Б.М.

Әр түрлі климаттық жағдайларда сақтау кезінде астық массасының өзгеруін зерттеу

Түйіндеме. Мақалада әр түрлі температура мен қоршаған ортаның ауа ылғалдылығы кезінде сақтау кезінде соя дәнінің массасының өзгеруі зерттеледі. Бір ай бойы ауа ылғалдылығы мен әр түрлі температура кезінде полиэтилен пакеттерде ашық сақтау әдісі қолданылды. Жүргізілген эксперимент-8-ден +25оС - қа дейінгі әр түрлі температураларда және ауаның ылғалдылығы 24 - 60% - ға дейін орташа 0.32% массаның ұлғаюы байқалатынын растады, бұл сақтаудағы соя дәнінің ылғалдылығының артқанын көрсетеді. Жүргізілген эксперименттердің нәтижелері қоршаған ортаның ылғалдылығы ашық сақтаудағы соя дәндерінің ылғалдылығын тікелей пропорционалды түрде жоғарылататынын гипотезаны растайды. Байқағандай, бұл процесс қоршаған орта температурасының төмендеуі кезінде баяулайды.

Түйінді сөздер: соя сақтау, температура, масса, ауа ылғалдылығы.

УДК 004.94

[1]M. Karmenova, [2]A. Tlebaldinova, [2]Zh. Zhantassova

([1]D.Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan
[2]S.Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan
E-mail: mmm_0582@mail.ru)

THREE-DIMENSIONAL PHOTOGRAMMETRY FOR BUILDING 3D MODELS OF URBAN OBJECTS

Abstract. With such a dynamic development of the city, the need for obtaining the necessary information for calculating and assessing the seismic stability of urban objects in connection with increasing seismic and other threats using 3D modeling increases. This article presents the analysis and main trends of modern technologies of photogrammetric processing of digital data for 3D-modeling of urban objects. As a result of research and the use of photogrammetric digital data processing technology, point clouds have been obtained that can be used to create three-dimensional CAD models for many different purposes related to visualization and computer calculations. The results of the study on the construction of a 3D model of an urban object are implemented in the Agisoft Photoscan Pro environment.

Key words: 3D model, sparse point cloud, dense point cloud, photogrammetry, unmanned aerial vehicles.

[1]М.А. Карменова, [2]А.С.Тлебалдинова, [2]Ж.З. Жантасова
([1]Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті,
[2]С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті,
Өскемен, Қазақстан Республикасы
mmm_0582@mail.ru)

ҚАЛАЛЫҚ ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ 3D ҮЛГІЛЕРІН ҚҰРУҒА АРНАЛҒАН ҮШ ӨЛШЕМДІ ФОТОГРАММЕТРИЯ

Аңдатпа. Қаланың қарқынды дамуы кезінде 3D модельдеуді пайдалана отырып, сейсмикалық және басқа да қауіп-қатерлерге байланысты қала объектілерінің сейсмотұрақтылығын есептеу және бағалау үшін қажетті ақпарат алу қажеттілігі артады. Бұл мақалада қалалық нысандарды 3D-модельдеу үшін цифрлық деректерді фотограмметриялық өңдеудің заманауи технологияларының негізгі тенденциялары мен талдауы келтірілген. Сандық деректерді фотограмметриялық өңдеу технологиясын зерттеу және пайдалану нәтижесінде визуализациямен және компьютерлік есептермен байланысты әр түрлі мақсаттар үшін үш өлшемді CAD-модельдерді құру мақсатында пайдаланылуы мүмкін нүктелердің бұлты алынды. Қалалық нысанның 3D-үлгісін құру бойынша зерттеу нәтижелері Agisoft Photoscan Pro ортасында іске асырылған.

Кілттік сөздер: 3D-модель, сиретілген нүктелер бұлты, тығыз нүктелер бұлты, фотограмметрия, ұшқышы жоқ ұшу аппараттары.

Кіріспе

Ғылымның қарқынды дамуы, жаңа фактілердің, жетістіктердің, заңдылықтар мен маңызды оқиғалардың ашылуы зерттеудің заманауи тәсілдері мен әдіснамаларының дамуына, сондай-ақ, автоматтандырылған технологиялық шешімдердің, бағдарламалардың, қосымшалардың пайда болуына өз ықпалын тигізеді. Зерттеу жүргізу үшін әр түрлі ғылымдар қазіргі уақытта тек математикалық модельдерді ғана емес, сонымен қатар, басқа да көптеген технологияларды қолданады [1-2].

Бүгінде моделдеу ғылыми танымның, зерттеудің маңызды әдісі болды. Модельдеу әдісі ғылымның кез келген саласында, ғылыми танымның барлық кезеңдерінде қолданылады. Мысалы, модельдеу зерттеуді қызықты да көрнекі, сонымен қатар, күрделі нысандарды немесе процестерді жан-жақты зерттеуді қол жетімді етуге мүмкіндік береді. Технологиялық жаңарту біздің елімізге бәсекеге қабілеттілікті және дамыған 30 елдер қатарына енуіне кепілдік береді. «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасының ендірілуі барлық жобалардың драйвері болып табылады. Бағдарлама шеңберінде геологиялық цифрлық ақпараттың сақталуы мен қол жетімділігін қамтамасыз ету; ақылды қалаларға арналған технологияларды іске асыру; кеңістіктік деректер және т.б. ұлттық инфрақұрылымын дамыту жөніндегі мәселелер өзекті мәселелер ретінде қойылған. Осыған байланысты осындай мәселелерді шешуде, қалалық ортаның цифрлық инфрақұрылымын дамытуға, табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардан олардың қауіпсіздігін талдау және болжамдар жасауда модельдеу кезеңін қолданбау мүмкін емес [3].

Әдістер

Қаланың қарқынды дамуы кезеңінде 3D модельдеуді пайдалана отырып, сейсмикалық және басқа да қауіп-қатерлерге байланысты қала объектілерінің сейсмотұрақтылығын есептеу және бағалау үшін қажетті ақпарат алу қажеттілігі күннен-күнге арта түсуде. 3D модельдеу ғимараттарды, сәулет құрылыстарын жобалауда, ландшафтық дизайнда, интерьер дизайнында, компьютерлік ойындар мен бағдарламаларды жобалауда белсенді қолданылады. Үш өлшемді модельдер қала құрылысы жобалары мен құжаттамаларын қабылдауға, мәдени мұра объектілерін, сондай-ақ кадастрды қорғауға және қайта жаңартуға байланысты міндеттерді тиімді шешуге мүмкіндік береді [4,5,6].

Мұндай модель қолданыстағы қала құрылысы құрылымын объективті және көрнекі түрде көрсетіп қана қоймай, сол арқылы кеңістікті тиімді пайдалану міндеттерін шешеді. Үшөлшемді модель аумақтың рельефін ескере отырып жасалған бетті құрайды. Мұндай модельдерді жасау үшін бастапқы деректер ретінде қалалардың егжей-тегжейлі жоспарлары мен топографиялық карталары, заманауи геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) деректері қарастырылады [7].

Қаланың немесе қала нысандарының 3D-үлгісін жасау барысында ұшқышы жоқ ұшу аппараттары, сондай-ақ, ұшқышы жоқ ұшу аппараттары негізінде алынған фотосуреттерді өңдеуге қажетті арнайы софттар пайдаланылады. Әлемдік кеңістікте әр түрлі ГАЖ технологиялардың

көмегімен бүкіл қалаларды, қалалық аумақтарды үш өлшемді модельдеу процестерімен және электрондық картографиялаумен айналысатын көптеген компанияларды көруге болады [8]. Солардың ішінен 3D модельдеу және визуализация мәселелерін шешумен айналысатын Visicom, НЕОЛАНТ және Геоскан сияқты кейбір ірі компанияларды атап өтуге болады. Мысалы, Visicom украиндық компаниясы 1991 жылдан бастап геоақпараттық технологиялардың украиндық және халықаралық нарықтарында жұмыс жасайды және цифрлық карталар мен геодеректерді өндіретін жетекші компаниялардың бірі болып табылады. 2000 жылдан бері Visicom әлемнің 850-ден астам қаласына жоғары сапалы 3D-модельдер жасап, 900-ден астам телекоммуникациялық жобаны табысты аяқтаған. Компанияның жаңа жобалары мен жұмыстары келесі суретте көрсетілген (Сурет 1).



1-сурет. 3D-модельдер құру бойынша Visicom компаниясының мағлұматтары (2017 -2018 ж.)

Сонымен қатар, ұшқышы жоқ ұшу аппараттарын әзірлеу және өндірумен, сондай-ақ деректерді фотограмметриялық өңдеу және үш өлшемді визуализация үшін бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеумен айналысатын көшбасшылардың бірі ресейлік Геоскан компаниялар тобы болып табылады. Компанияның белгілі бір жобалар шеңберінде іске асырылған елеулі жетістіктері төменде кестеде көрсетілген (Кесте 1).

Кесте 1. **Қала жобаларының мысалдары (бағдарламалар мен 3D-модельдер, цифрлық карталар) (қалалық аумақтар)**

Мерзімі	Қалалардың жасалған 3D-модельдері (қалалық аумақтар)
НЕОЛАНТ»/Autodesk Infrastructure Modeler	
2005 ж. бастап	Дубна қаласының интерактивті 3D картасы жасалған
Геоскан/Agisoft PhotoScan	
2013	Гатчина қаласының аэрофототүсірілімі және 3D-моделін жасау
2014	Томсктің 3D-моделін жасау – ұшқышы жоқ аэрофототүсірілім негізінде жасалған дүние жүзіндегі ең үлкен жоба (жасалу кезінде)
2015	Салехардтың 3D-моделін жасау; Түсірілімдер жүргізу және Санкт-Петербургтің 3D-моделін жасау; «Геоскан 101» кешені көмегімен 4500 м дейінгі биіктікте Моңғолия тауларындағы мұздықтардың аэрофототүсірілімі мен 3D-моделін жасау
2016	Астана қаласының 3D-моделін жасау
2016-2017	Тула облысының 3D-моделін жасау
2017	Томск әкімшілігіне арналған «Строим город вместе» 3D-геопорталын жасау; Геоскан технологиясы бойынша Пальмира қаласының 3D-моделін жасау
2018	Босния және Герцеговинаның Баня-Лука және Брчко қалаларының аэрофототүсірілімі мен 3D-моделін жасау; Казань және и Набережные Челны қалаларының аэрофототүсірілімін бастау және 3D-моделін жасау

Осылайша, 3D-модельдерді құрудың көптеген тәсілдерінің ішінде архитектура және құрылыс салалары бойынша топографиялық карталар мен жоспарлар жасауда деректерді фотограмметриялық өңдеу қарқынды дамып жетілдіріліп келе жатыр.

Фотограмметрия – әр түрлі объектілердің уақыт өзгеруіне байланысты формаларын, өлшемдерін, кеңістіктік жағдайы мен дәрежесін олардың фотографиялық бейнелерін өлшеу нәтижелері бойынша анықтау тәсілдерін зерттейтін ғылым. «Фотограмметрия» термині келесі грек сөздерінен шыққан: photos – жарық, gramma – жазба, metreo – өлшем. Тікелей аудармасы– жарық жазбаларын өлшеу. Фотограмметрияны зерттеу пәні - бұл суреттердің геометриялық және физикалық қасиеттері, фотосуретке түсірілген объектілердің сандық және сапалық сипаттамаларын анықтау үшін оларды алу және қолдану тәсілдері, сондай-ақ, өңдеу процесінде қолданылатын аспаптар мен бағдарламалық өнімдер [2,9,10]. Фотограмметриялық және стереофотограмметриялық әдістердің негізгі артықшылықтары: нәтижелер дәлдігі жоғары болады, өйткені объектілердің суреттері прецизионды фотокамералар арқылы алады, ал оларды өңдеуде қатаң әдістер қолданылады; объектілерді емес, олардың кескіндеріне өлшем жасалатындықтан жоғары өнімділікпен қамтамасыз етіледі.

Жалпы фотограмметрияда екі негізгі бағыт бар: түсірілімдер бойынша Жердің (және басқа да ғарыш объектілерінің) карталары мен жоспарларын жасау (фототопография); қолданбалы есептерді шешу (жер үсті, қолданбалы фотограмметрия): медицинада мен хирургияда адам органдарының ауруларын диагностикалау және емдеу үшін, ағзадағы өзге де өзгерістерді табу үшін; сәулетте; құрылыста құрылыс объектілерінің сапасын анықтау үшін (мысалы, ғимараттардың сейсмотұрақтылығын есептеу, оны бағалау), әр түрлі ғимараттардың және т. б. сенімділігі мен мерзімділік ұзақтығын арттыру.

Қалалық нысандардың (ғимараттар, құрылыс объектілері) 3D-модельдерін алу үшін және оларды кейіннен ғимараттар мен құрылыс объектілерінің сейсмотұрақтылығын есептеу және бағалауда қолдану үшін фотосуреттерді фотограмметриялық өңдеу әдісі қолданылды. Бағдарламалық шешім ретінде Геоскан компаниясының Agisoft PhotoScan Professional бағдарламасы негізге алынды. Сонымен қатар, Геоскан тобы әлемде алғаш рет жасанды интеллект бағыттарының біріне кіретін фотосуреттер сериялары негізінде объектінің 3D-моделін автоматты түрде жасауды жүзеге асырған, бұл бағдарламалық шешім қазір түрлі салаларда қолданылуда. Қазіргі уақытта ол бағдарлама әлемнің 131 еліне жеткізіледі [3].

Agisoft PhotoScan Professional бағдарламасының жұмыс жасау принципі мен алгоритмі келесі негізгі 4 кезеңдерден тұрады [11-13]: 1) Камералардың жағдайын анықтау. Фотосуреттерді PhotoScan-ға жүктегеннен кейін бағдарлама автоматты түрде камераның орналасуы мен бағытын анықтайды және нүктелердің сиретілген бұлтын құрайды. 2) Нүктелер бұлтын құру. Екінші кезеңде PhotoScan камералардың бапталған жағдайын пайдалана отырып, нүктелердің тығыз бұлтын салады. Нүктелердің тығыз бұлтын кесіп/алып тастауға және жіктеуге болады. 3) Объектінің полигональды моделін құру. Нүктелердің тығыз бұлты бойынша полигондық модель салынады. Тұрғызудың екі әдісі бар: биіктік картасы, беттердің бедері сияқты, еркін - беттердің кез келген түрлері үшін. Алынған модельді тікелей PhotoScan-да өңдеуге немесе экспорттауға болады. Текстураларды жасау. Photoscan-да текстураның сапасын арттыру үшін фотосуретті автоматты түрде бағалау функциясы бар. 0.5-тен төмен бағаланған суреттерді текстураны генерациялаудан шығарып тастау ұсынылады, бұл қорытынды модельдің визуализациялау сапасын арттыруға әкеледі [4].

Жүзеге асыру

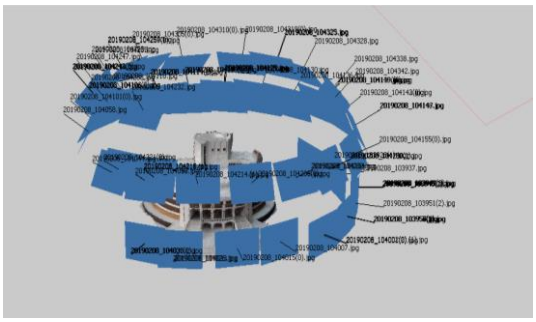
Agisoft PhotoScan Professional бағдарламасының мүмкіндіктерін талдау және деректерді фотограмметриялық өңдеу әдісі негізінде қалалық объектілердің 3D – үлгісін құру үшін Өскемен қаласында орналасқан Шығыс Қазақстан облыстық драма театры таңдалды (Сурет 2).



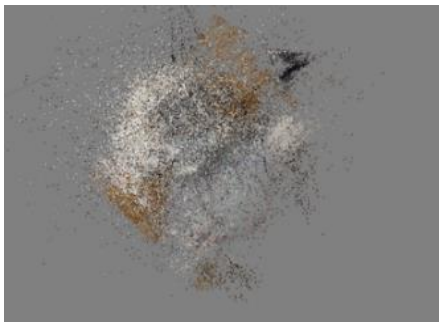
2-сурет. Шығыс Қазақстан облыстық драма театры

Фотомодельдеуді жүргізу үшін фототүсірілімді бейнелейтін Agisoft PhotoScan Professional бағдарламасында жұмыс бастамас бұрын 360 градустық қамту негізінде түрлі биіктіктер мен бұрыштар арқылы фотосуреттер түсірілімі дайындалды (371 фотосурет, фотосуреттер көптігі 3D-модельдің сапасына әсер етпейді).

Agisoft PhotoScan Professional ортасына фотосуреттерді жүктегеннен кейін зерттеу жұмысының бірінші кезеңінде бағдарлама автоматты түрде әр кадр үшін камераның орналасуы мен бағдарын анықтайды (Сурет 3) және нүктелердің сиретілген бұлтын салады (Сурет 4).



3-сурет. Камераларды туралау нәтижесі

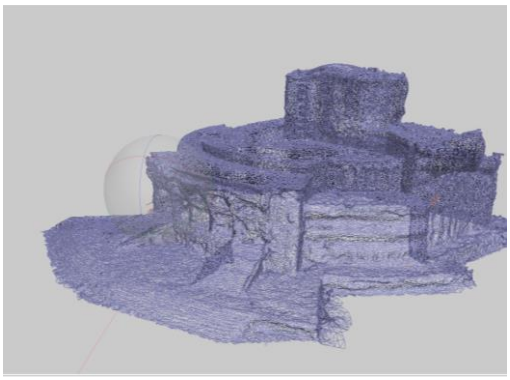


4-сурет. «Сиретілген» нүктелер бұлты

Екінші кезеңде бағдарлама камералардың есептелген жағдайын пайдалана отырып, нүктелердің тығыз бұлтын жасады (Сурет 5). Үшінші кезеңде нүктелердің тығыз бұлты бойынша полигональды модель құрылды (Сурет 6).

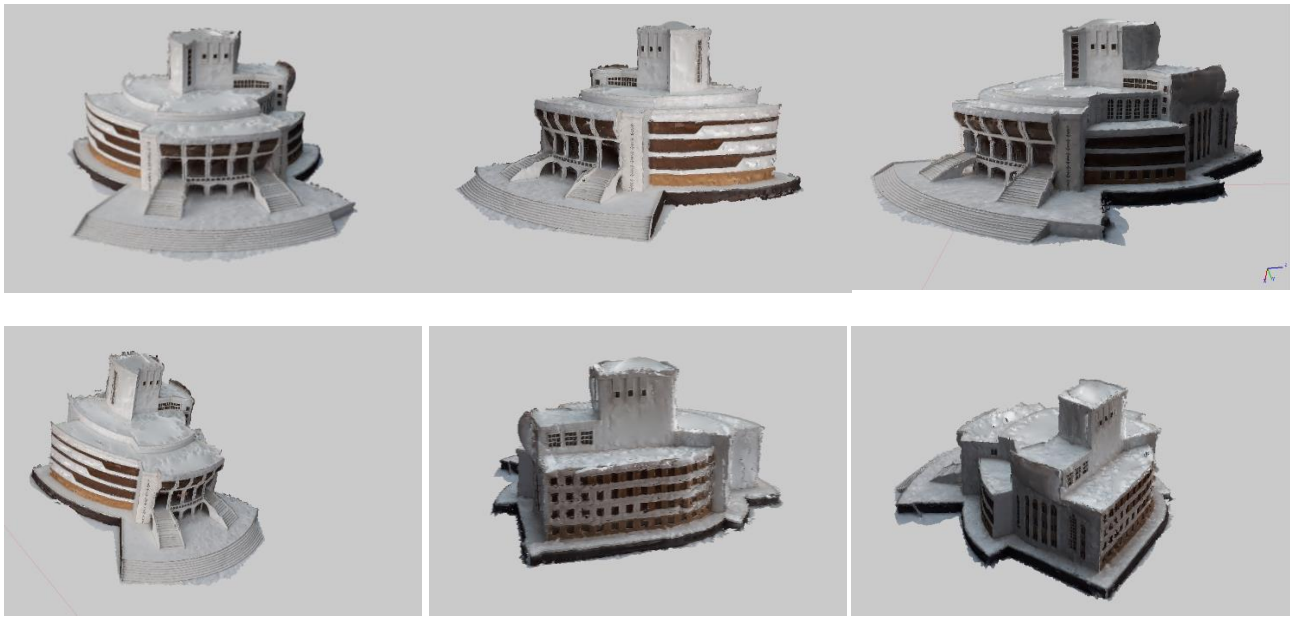


5-сурет. Тығыз нүктелер бұлты



6-**сурет.** Полигональды модель

Соңғы кезеңде текстураны жасау арқылы қорытынды модель алынды (Сурет 7).



7-сурет. Театрдың текстураланған 3D-моделінің вариациялары

Қорытынды

Қорытындылай келе, объектінің - облыстық драма театрының кеңістіктік моделін құруда фотограмметрия әдісі лайықты нәтижелер беріп және соған қажетті еңбек шығындары көлемінің аз екендігін көрсетті.

Бағдарлама цифрлық фотосуреттер негізінде жоғары сапалы 3D модельдерді автоматты түрде құруға, сондай-ақ, алынған бұлт нүктелерін түрлі жүйелерге экспорттауға мүмкіндік береді. Agisoft Photoscan-да жасалған беттердің цифрлық модельдері мен биіктік матрицалары ГАЖ және автоматтандырылған жобалау жүйелерімен үйлесімді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Попов В. Н., Чекалин С.И. Геодезия: учебник для вузов. – М.: Горная книга, 2007. – 518 с.

[2] Remondino, F. et al. 2011. UAV photogrammetry for mapping and 3d modeling–current status and future perspectives. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 38, 1 (2011), p22.

[3] Krsak B, Blistan P, Paulikova A, Puskarova P, Kovanic L, Palkova J, et al. Use of low-cost UAV photogrammetry to analyze the accuracy of a digital elevation model in a case study. Measurement, 2016; 91: pp.276–287.

[4] Agisoft L. Agisoft PhotoScan user manual. Professional edition, version 0.9. 0: AgiSoft LLC (Pub), Calgary, CA. 2013.

[5] Amaneh E. Kenarsari, Stanley J. Vitton, John E. Beard Creating 3D models of tractor tire footprints using close-range digital photogrammetry. Journal of Terramechanics, 2017. pp.1–11.

[6] M. Pepe, S. Ackermann, L. Fregonese, C. Achille 3D Point Cloud Model Color Adjustment by Combining Terrestrial Laser Scanner and Close Range Photogrammetry Datasets. International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering 10(11), 2016.

[7] S.Martínez, J. Ortiz, M. Luz Gil Geometric documentation of historical pavements using automated digital photogrammetry and high-density reconstruction algorithms. Journal of Archaeological Science; 53, 2015, pp.1-11.

[8] R. A. Galantucci, F. Fetiguso Advanced damage detection techniques in historical buildings using digital photogrammetry and 3D surface analysis. Journal of Cultural Heritage 36, 2019, pp.51-62.

[9] S.Bruno, M.De Fino, F.Fatiguso Historic building information modelling: performance assessment for diagnosis-aided information modelling and management. Autom. Constr., 86, 2018, pp.256-276.

[10] Alshawabkeh, M. El-KhaliliDetection and quantification of material displacements at historical structures using photogrammetry and laser scanning techniques. Mediterr. Archaeol. Archaeom., 13 (2013), pp. 57-67.

[11] J. Sánchez, E. Quirós Semi-automatic detection and classification of materials in historic buildings with low-cost photogrammetric equipment. Journal of Cultural Heritage 25, 2017, pp. 21-30.

[12] Agisoft PhotoScan: Professional Edition User Guide, version 1.4. 2018. - Copyright © 2018 Agisoft LLC.

[13] UNESCO, 1972. Photogrammetry Applied to the Survey of Historical Monuments, of Sites and to Archaeology. In: UNESCO Editions.

Карменова М.А., Тлебалдинова А.С., Жантасова Ж.З.

Трёхмерная фотограмметрия для построения 3D моделей городских объектов

Резюме. При столь динамичном развитии города возрастает потребность в получении необходимой информации для расчета и оценки сейсмоустойчивости городских объектов в связи с возрастающими сейсмическими и иными угрозами с использованием 3D моделирования. В данной статье приведен анализ и основные тенденции современных технологий фотограмметрической обработки цифровых данных для 3D-моделирования городских объектов. В результате исследования и использования технологии фотограмметрической обработки цифровых данных были получены облака точек, которые могут использоваться в целях создания трёхмерных CAD-моделей для множества разных целей, связанных с визуализацией и компьютерными расчетами. Результаты исследования по построению 3D-модели городского объекта реализованы в среде Agisoft Photoscan Pro.

Ключевые слова: 3D-модель, облако разреженных точек, облако плотных точек, фотограмметрия, беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

УДК: 004:619:378:245

O.A. Shopagulov, I.I. Tretyakov, A.A. Ismailova
(Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin,
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan
E-mail: shopagulov@gmail.com)

USE OF EXPERT SYSTEMS IN VETERINARY

Abstract. The article provides an overview of information on existing expert systems in the field of veterinary medicine. The article presents a comparative description of intelligent systems that exist in the world. Based on this information, data on the development of an expert system for solving veterinary problems has been obtained. The developed expert system has similar characteristics with existing analogues. The advantages and disadvantages of existing intelligent systems are taken into account, a comparative analysis of the architecture, structural parts and creation methodology has been carried out. On the basis of them, conclusions were drawn on the organization and software developed by the system. The article presents a block diagram and describes the main parameters of the developed expert system, as well as a general diagram of the interaction of individual components. The system will be adapted to the conditions of Northern Kazakhstan and have a wider range of diagnosable diseases.

Key words: expert system, diagnoses of cattle diseases, veterinary medicine, dairy farm, comparative analysis, database.

О.А. Шопагулов, И.И. Третьяков, А.А. Исмаилова
(Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin,
Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ВЕТЕРИНАРИИ

Аннотация: Статья представляет обзор информации об уже существующих экспертных системах в области ветеринарии. В статье представлена сравнительная характеристика интеллектуальных систем, существующих в мире. На основе этой информации получены данные по разработке экспертной системы для решения задач ветеринарии. Разрабатываемая экспертная система имеет схожие характеристики с уже существующими аналогами. Учтены достоинства и недостатки существующих интеллектуальных систем, проведен сравнительный анализ архитектуры, структурных частей и методологии создания. На основе них сделаны выводы по организации и программному обеспечению, разрабатываемой системы. В статье представлена структурная схема и описаны основные параметры разрабатываемой экспертной системы, так же представлена общая схема взаимодействия отдельных компонентов. Система будет адаптирована под условия Северного Казахстана и иметь более широкий диапазон диагностируемых заболеваний.

Ключевые слова: экспертная система, диагнозы болезней КРС, ветеринария, молочная ферма, сравнительный анализ, база данных.

В Послании Президента Республики Казахстан Назарбаева Н.А. народу Казахстана от 10 января 2018 года «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» поручено повысить производительность сельского хозяйства за счет внедрения умных технологий, пересмотреть

роль аграрных университетов и сделать их центрами распространения самых передовых знаний и лучшей практики в АПК.

Данная работа выполнена в рамках программы «Трансферт и адаптация инновационных технологий для оптимизации производственных процессов на молочных фермах Северного Казахстана с участием ИТ группы.

Развитие компьютерных технологии, интернета и мобильных приложений открыли совершенно новые возможности применения компьютеров и современных гаджетов в различных отраслях жизнедеятельности человека. Не является исключением и ветеринарная отрасль. На сегодня учеными разных стран разрабатываются и внедряются программы и приложения, ориентированные на профессию ветеринарного врача. Большинство предлагаемых программ и приложения ориентированы на ветеринарные клиники, обслуживающих в мелких домашних животных. Данные программы позволяют клиникам вести регистрацию пациентов (животных), в электронной форме отслеживать лечение, профилактику, вести бухгалтерский учет, учет лекарств и т.д. Также разработаны программы выполняющие функции ветеринарного калькулятора. Эти программы помогают ветеринарному специалисту оперативно и точно рассчитать дозировку лекарства, концентрацию растворов, производить конвертацию различных систем измерения и т. д.

Но все эти программы не адаптированы для ветеринарного врача, работающего с сельскохозяйственными животными. Для ветеринарного врача, работающего с сельскохозяйственным животными, необходим многофункциональный инструмент, который посредством имеющихся у него функции, улучшит эффективность труда и повысит его производительность посредством правильно принятых решений при диагностике, лечении, профилактике и ликвидации той или иной болезни.

Одним из решений является экспертная система (ЭС). Экспертная система – это программа, которая в определенных отношениях заменяет эксперта или группу экспертов в той или иной предметной области.

ЭС предназначены для решения практических задач, возникающих в слабо структурированных и трудно формализуемых предметных областях. [1]

В настоящее время на мировом рынке существует более 250 типов экспертных программ, использующихся для решения задач в различных областях, в том числе и в области здравоохранения и ветеринарии. [2]

Можно выделить следующие особенности и возможности экспертных систем:

– в экспертных системах используются базы знаний, которые отделены от баз данных;

– в экспертных системах «ударение» ставится на использующуюся базу знаний, а уже, во-вторых это способы организации системы.

– в основе сформированной базы знаний лежит опыт и субъективные знания экспертов в той или иной области.

В результате аналитических исследований можно привести следующие примеры использования экспертных систем в ветеринарии, их сравнительная характеристика.

Экспертная система диагностики заболеваний лошадей, разработанная в КНР интеллектуальная система оценки заболеваний лошадей. Система реализована с помощью платформы ASP.net и базы данных SQL server 2008 на языке программирования C#. Структура знаний была проанализирована с помощью системы онтологий.

Онтология относится к теории изучения структуры базы знаний в области искусственного интеллекта. Система ИИ изучает классификацию объектов, отношения между атрибутами объектов и объектами в определенной области знаний. Далее процесс описывает систему знаний в конкретной области посредством стандартизированного описания понятий, терминов и их взаимосвязей.

Клинические признаки в эеспертной системе были описаны в формате «объект-атрибут-значение».

Подсистема диагностики заболеваний в основном состоит из уровней презентации, домена и доступа к данным. Диагностические функции выполняются через пользовательский интерфейс, механизм логического вывода, подсистему объяснения, базу знаний и т. д. Архитектура системы представлена на рисунке 1 [3].

Эта система пригодна для использования ветеринарами и фермерами, занимающимися разведением лошадей, и способна надежно диагностировать различные наиболее распространенные заболевания лошадей (около 40 видов заболеваний распространенных заболеваний лошадей).

Достоинства: точность диагностики заболевания 88%

Недостатки: отсутствие глубокого самообучения, необходимость в постоянном обновлении и обслуживании.

Экспертная система диагностики заболеваний свиней – интеллектуальная система, разработанная для свиноводов и животноводов. В данной экспертной системе постановка диагноза разделена на три этапа.

Первый этап – это скрининг заболевания. В результате скрининга создана модель представления знаний, используя пол и возраст свиней.

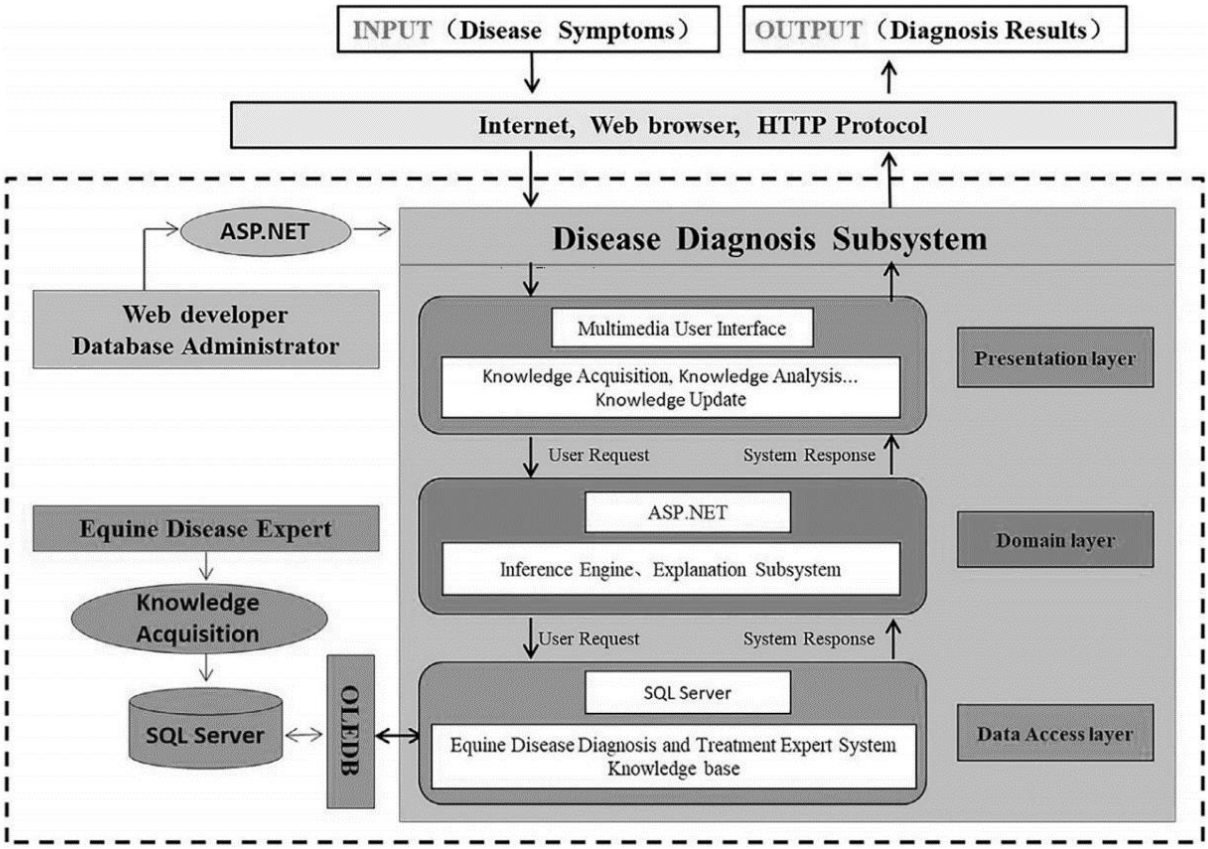


Рис. 1. Архитектура системы диагностики заболевания лошадей

Второй этап - диагноз, с использованием симптомов заболевания. Создана новая модель представления неопределенных знаний, использующая определение числового значения веса каждого симптома, который был определен ветеринаром, и используя фактор достоверности возникшего симптома.

Третий этап – диагноз заболевания с учетом степени вреда заболевания. Так же используется метод диагностики заболеваний с помощью аутопсии свиней.

База данных экспертной системы диагностики заболеваний свиней состоит из 16 пунктов: пол, возрастной диапазон, пол и возрастной диапазон, подходящие к определенному заболеванию, заболевание, фотография заболевания, группа симптомов, симптом, описание симптома, симптом связанный с заболеванием, степень поражения, фотография поражения, поражения связаны с заболеванием, больницы, доска вопросов, доска ответов.

На рисунке 2 приведена архитектура системы диагностики заболеваний свиней [4].

Веб-приложение экспертной системы было разработано с помощью ColdFusion Markup Language (ColdFusion 8), для управления базами данных используется SQL Server 2008 и Black-Box для тестирования программного обеспечения.

Достоинства: точность диагностики заболевания 95%.

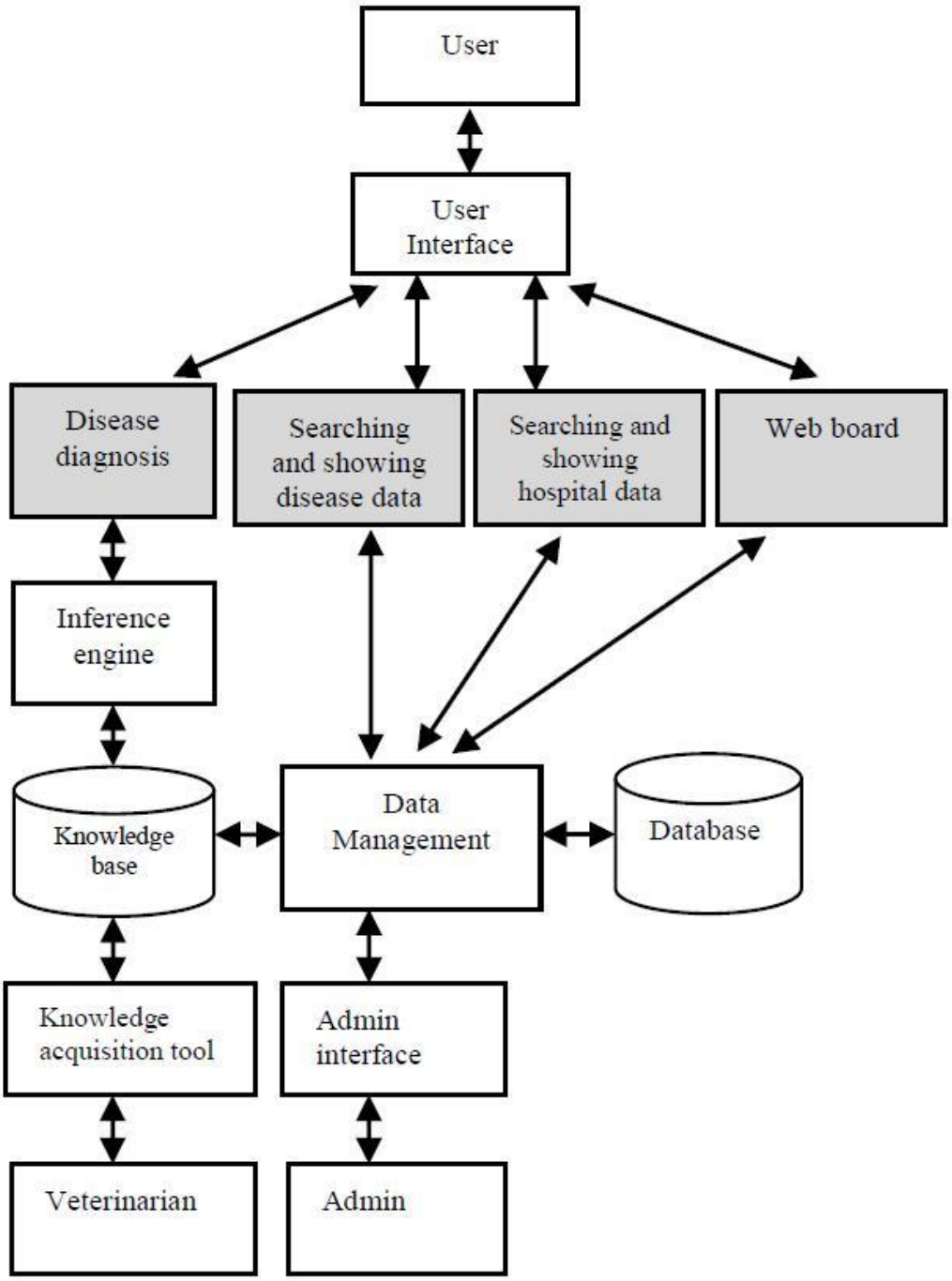


Рис. 2. Архитектура системы диагностики заболеваний свиней

В результате сравнения и анализа двух экспертных систем была составлена Таблица 1, отражающая всю основную информацию по языке программирования, методу составления базы данных, достоверности диагностирования болезни, архитектуре и т. д.

В результате сравнения и анализа информации о двух зарубежных интеллектуальных системах, выявили некторорые закономерности и принципы их построения. Учитывая достоинства и недостатки, пришли к некоторым результатам по созданию экспертной системы для решения задач ветеренарии на примере молочной фермы Серерного Казахстана. Данные результаты отражены в Таблице 2.

Система «Планшет ветеринара» – разрабатываемая в Казахском агротехническом университете им. С. Сейфуллина в рамках проекта программно-целевого финансирования науки МСХ РК, система для поддержки работы ветеринаров.

Таблица 1. **Сравнительный анализ систем**

Характеристики	Наименование системы	
	Экспертная система диагностики заболеваний лошадей	Web-экспертная система диагностики заболеваний свиней
Язык программирования и средства разработки	C#, SQL Server 2008, visual studio 2008, платформа ASP.Net	ColdFusion Markup Language (ColdFusion 8), SQL Server 2008, методика тестирования ПО Black-Box
Страна производитель	Китай	Тайланд
Достоверность диагноза болезни	88%	97%
Принцип описания клинических признаков болезни в базе знаний	объектно-ориентированная технология: объект-атрибут-значение	На основе правил в базе знаний для диагностики заболеваний. Основана на физиологических данных каждого объекта исследования (пол, возраст и т. д.), определенные в справочниках и рекомендациях ветеринара диагнозы на основе симптомов, так же диагнозы в результате вскрытия животного. Каждый симптом и параметр имеет свой коэффициент достоверности.
Количество диагностируемых болезней	Около 40	Около 40
Метод создания базы данных	Метод онтологии	Состоит из 16 таблиц; пол; возрастной диапазон; пол и возрастной диапазон определенного заболевания; заболевание; изображение заболевания; группа симптомов; симптом; изображение симптома; симптом, связанный с заболеванием; вскрытие; изображение вскрытия; болезни, связанные с вскрытием; доступные ветеринарные учреждения; панель вопросов и ответов и т. д.
Архитектура	Состоит из трех уровней, презентации, домена и уровня доступа	Состоит из уровня работы с пользователем (включая интерфейс), уровня обработки данных и принятия решений, блока данных (блока базы знаний)
База знаний	Профессиональные справочники по ветеринарии, знания ветеринаров, соответствующие документы в исследуемой области	Команда ветеринаров университета Раджамангала в Шривиджая, ветеринарные справочники
Механизм рассуждения	модель вывода неопределенности, основанная на улучшенных рассуждениях о достоверности доказательств, в которой использовался набор нечетких функций и правил членства достоверности доказательств.	Прямой вывод данных болезней, состоящий из трех этапов (скрининг, диагностика симптомов и результаты вскрытия)
Интерфейс	Web	Web
Принцип работы	Диагноз болезни выводится на основе онтологического анализа симптомов	Состоит из трех этапов диагностирования болезни: скрининг заболевания, диагностика с использованием симптомов, диагностика вскрытия животного
Место внедрения	Хейлунцзянская лаборатория, провинция Хэйлунцзян (грант № GA18B203)	Факультет ветеринарии, в Раджамангальском технологическом университете в Шривиджая, Тайланд

Основные функциональные возможности продукта: а) просмотр справочной информации по ветеринарным заболеваниям, препаратам, ветеринарным объектам и методам профилактики; б) диагностика заболеваний по их симптомам; в) просмотр подробных сведений о животных; г) регистрация проводимых ветеринарных мероприятий на месте.

Эта система предназначается для использования ветеринарами и фермерами, занимающимися разведением крупного рогатого скота молочного направления, и способна диагностировать наиболее распространенные заболевания – около 60 заболеваний различных видов: инфекционных, незаразных, хирургических и т. д.

Отличительной особенностью разрабатываемого продукта является возможность работы пользователя без подключения к сети Интернет, что очень важно в условиях низкой скорости сетевого доступа на ферме.

На рисунке 3 представлены компоненты системы и их взаимосвязи: база ветеринарных данных, программное обеспечение «Управление стадом» и планшет ветеринара.

Информационная система «Управление стадом» реализована как web-приложение и содержит подробные сведения о животных хозяйства. Структурно состоит из базы данных (MS SQL Server), Web-сервиса
(WCF, REST) и web–интерфейса (XAF, ASP.NET, MVC) для работы сотрудников хозяйства.

Электронная база ветеринарных данных состоит из тех же структурных частей и реализуется на тех же технологиях, но содержит сведения по ветеринарным болезням, препаратам, инструкциям и др. Для работы ветеринаров по наполнению базы разработан web-интерфейс.

Планшет ветеринара состоит из службы обмена данными (веб-клиент), локальной базы данных на устройстве (SQLite), экспертной подсистемы и интерфейса работы пользователя.

«Планшет ветеринара» реализован для платформы Android и имеет базу данных для хранения сведений в offline-режиме. Экспертная подсистема необходима для определения болезней по их симптомам и для формирования предложения по способам лечения. Интерфейс приложения позволяет просматривать справочную информации базы ветеринарных данных, сведения о животных из системы «Управление стадом» и проводить регистрацию ветеринарных событий в планшете, с последующей передачей данных в систему «Управление стадом».

Данный продукт состоит из электронной базы ветеринарных данных по заболеваниям крупного рогатого скота и специализированного приложения для платформы Android. Электронная база реализуется на технологиях ASP.NET с использованием eXpress Application Framework, используемая СУБД – MS SQL Server 2016.

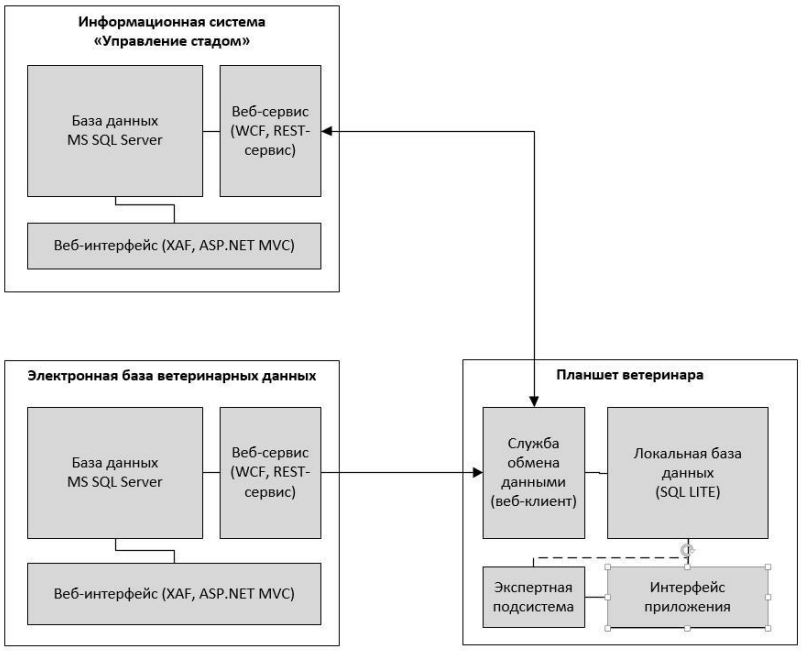


Рис. 3. Компоненты системы и их взаимодействие

Также «Планшет ветеринара» предусматривает интеграцию с программным продуктом «Управление стадом», для получения подробной информации по животным хозяйства.

В таблице 2 представлены основные характеристики разрабатываемой системы «Планшет ветеринара». Данный продукт будет внедрен в существующие молочные фермы Северного Казахстана.

Таблица 2. **Основные характеристики системы «Планшет ветеринара»**

Характеристики	Наименование системы
	Программный продукт «Планшет ветеринара»
Язык программирования и средства разработки	База знаний: C#, SQL Server 2016, Visual Studio 2017, ASP.NET Приложение: Java (Android)
Страна производитель	Казахстан
Достоверность диагноза болезни	Определяется в ходе апробации и испытаний
Принцип описания клинических признаков болезни в базе знаний	На основе описания списков симптомов и поражений, характерных для заболеваний крупного рогатого скота. Также учитывается пол, возраст и другие характеристики животных.
Количество диагностируемых болезней	Более 60
Метод создания базы данных	Реляционная база данных используется для хранения сведений по заболеваниям, фильтрации данных для определения вероятных заболеваний
Архитектура	Трёхзвенная архитектура серверного приложения + приложение для мобильных устройств Android
База знаний	Команда ветеринаров КазАТУ им. С.Сейфуллина
Механизм рассуждения	Прямой вывод данных возможных болезней на основе сопоставления выявленных симптомов и поражений с базой ветеринарных данных
Интерфейс	Web+Android-приложение
Место внедрения	ТОО «Садчиковское», ТОО «Family Farm», КТ «Мамбетов и К» (опытные хозяйства по проекту)

Заключение. На сегодняшний день проведен анализ информации, описывающий системы в области ветеринарии. Проектируемая в КазАТУ им. С.Сейфуллина система, в целом, схожа с существующими аналогами, но имеет некоторые преимущества: а) база данных содержит данные по заболеваниям характерных для хозяйств Северного Казахстана; б) обеспечивается возможность работы ветеринара с системой без доступа к Интернет; в) в диагностике используются данные о поголовье животных хозяйства, позволяя сузить круг возможных заболеваний и более точно провести диагностику.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие для студентов специальности «прикладная информатика (по отраслям)». – Краснодар: КубГАУ, 2004. – 633 с

[2] Я. И. Шепетухина. Экспертная система диагностики легочных заболеваний// Вестник Национального технического университета Харьковский политехнический институт. Сер. информатика и моделирование – 2005. Т. 1. №1. С. 186-191

[3] Хунъянь Гао, Гуймяо Цзян, Сян Гао, Цзяньхуа Сяо, Хунбинь Ван. Экспертная система диагностики заболеваний лошадей, основанная на улучшенном обосновании достоверности доказательств// Китайский аграрный университет. Сер. обработка информации в сельском хозяйстве – 2018. Т. 1. №1.

[4] Чучада Нусаи, Сирисак Чичангб, Сомкид Чайфеч, Горагот Танимкана. Экспертная система диагностики заболеваний свиней// 5-я Международная конференция по актуальным и перспективным направлениям информационных и коммуникационных технологий в здравоохранении. Берлин, Германия, 2015. - С. 366-375

[5] Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. – М.: Мир, 1989. – 356 с.

[6] Наумов Л.Б. Пути и методы оптимизации работы врача. – М.: Мир, 2003. – 30 с.

[7] Щербаков В.И. Назначение и принципы построения экспертных систем // Харьковская хирургическая школа. – 2002. – № 1. – С. 86–90.

[8] «Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства».

[9] Манжиров А.В., Полянин А.В. Справочник по интегральным уравнениям: методы решения.- М.: Факториал пресс, 2000.

[10] Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач // Москва, Наука, 1979.

[11] Бухгейм А.Л., Уравнения Вольтерра и обратные задачи. - Новосибирск, Наука.- 1983.

[12] Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.П., Некорректные задачи математиче ской физики и анализа. – М.:Наука. - 1980.

[13] Васильев Ф.П., Численные методы решения экстремальных задач. – М.:Наука. -1988.

[14] Алексеева Т. В., Лужецкий М. Г., Курганова Е. В. Информационно-аналитические системы // Московская финансово-промышленная академия, 2015. - С. 175.

[15] Асратян Р. Э. Распределённые аналитические системы на основе средств информационного взаимодействия в гетерогенной глобально-сетевой среде. - М. : ЛЕНАНД, 2010. - С. 120.

Шопагулов О.А., Третьяков И.И., Исмаилова А.А.

Ветеринариядағы зерттеу жүйелерін пайдалану

Түйіндеме. Мақалада ветеринария саласындағы қолданыстағы сараптамалық жүйелер туралы ақпарат келтірілген. Мақалада әлемде бар интеллектуалды жүйелердің салыстырмалы сипаттамасы берілген. Осы ақпарат негізінде ветеринариялық мәселелерді шешу үшін сараптамалық жүйенің дамуы туралы мәліметтер алынды. Дамыған сараптамалық жүйе қолданыстағы аналогтармен ұқсас сипаттамаларға ие. Қолданыстағы интеллектуалды жүйелердің артықшылығы мен кемшіліктері ескеріледі, сәулет, салыстырмалы талдау, құрылымдық бөліктер және құру әдістемесі жүзеге асырылды. Олардың негізінде жүйе әзірлеген ұйымдастыру және бағдарламалық қамтамасыз ету бойынша қорытындылар жасалды. Мақалада блок-схема ұсынылған және дамыған сараптамалық жүйенің негізгі параметрлері, сондай-ақ жекелеген компоненттердің өзара әрекеттесуінің жалпы диаграммасы сипатталған. Жүйе Солтүстік Қазақстан жағдайына бейімделеді және диагностикалық аурулардың кең ауқымына ие болады.

Түйінді сөздер: сараптамалық жүйе, мал ауруларының диагностикасы, ветеринарлық медицина, сүт фермасы, салыстырмалы талдау, деректер базасы.

ӘӨЖ 378.031:625.22

Z.A. Makhanova[1], Zh.D. Iztaev [2], K.S. Baisholanova[3], Zh.R. Umarova[4], P.A. Kozhabekova[5]

INTERSUBJECT CORRELATION OF MAJORS, STUDYING ON A SPECIALTY "INFORMATION SYSTEMS" MATHEMATICS

Summary. Graduates of higher education institutions, specialty 5B070300 - "Information systems" are widely used in the labor market, due to a wide range of automated information systems. In the daily professional work of graduates, knowledge of mathematical and economic disciplines is often used, which requires an in-depth study of the above disciplines. The article discusses how to identify and increase the interest of future specialists in the study of mathematical and natural science disciplines and stimulate the practical use of their knowledge in professional activities.

Key words: information systems, professional disciplines, mathematical disciplines, basic disciplines, interest in the subject, motivation to the subject.

З.А. Маханова[1], Ж.Д. Изтаев[2], Қ.С. Байшоланова[3], Ж.Р. Умарова[4], П.А. Қожабекова[5]
([1,2] М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент қаласы,
[3] Әль-Фараби атындағы ҚазҰМУ, Алматы, Республика Қазақстан)

«АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР» МАМАНДЫҒЫНДА ОҚЫЛАТЫН КӘСІБИ ПӘНДЕРДІҢ МАТЕМАТИКАМЕН ҰШТАСУЫ

Түйіндеме. Мақалада жоғары оқу орындарында даярланып жатқан 6B06120 - «Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша бітіруші мамандарға сұраныстың көп екендігі туралы, бітірушілердің кәсіптік қызмет пәндерінің математикалық пәндерді қолдануы көптеп кездесетіндігі туралы айтылады. Сонымен қатар, оларға оқытылатын математикалық пәндер базалық пәндер циклінің құрамында болып, жалпы техникалық, экономикалық білімді кәсіби білімнің қалаушысы ретінде тереңдетіп оқытуды қамтамасыз ету мақсатын жүзеге асыру керектігін қарастырады. Математикалық білім жүйесінде белгілі бір деңгейде болашақ мамандардың

кәсіпке қызығушылығын анықтап, оны нақты мамандыққа бағыттау керек. Ол үшін пәнді оқуға деген қызығушылықты ынталандыратын оның практикалық маңызы мен болашақ мамандықпен байланысын жетілдіру керектігі баяндала келіп, пәнге қызығушылық пен оқуға жағымды себептер қалыптастыру керектігі туралы айтылған.

Кілттік сөздер: ақпараттық жүйелер, кәсіптік пәндер, математикалық пәндер, базалық пәндер, пәнге қызығушылық, пәнге ынталандыру.

Халқы білімді мемлекетте өндіріс күштерінің жетілуі нәтижесінде еңбек өнімділігі мен тауар сапасы артады, ал бұл мемлекет келешегінің баянды болуын қамтамасыз етеді. Қазіргі кезеңде әлеуметтік-экономикалық, ғылыми-техникалық, өндірістік және білім берудегі көкейкесті проблемаларды жасампаздықпен шеше алатын жоғары білікті мамандарға қажеттілік артуда. Ғылым мен техниканың, өндірістің қарқынды дамуына сай жоғары оқу орындарында даярланып жатқан 5В070300- «Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша бітіруші мамандарға сұраныс көп-ақ. Бітірушілердің кәсіптік қызмет пәні ақпараттық жүйелердің математикалық, ақпараттық, программалық, техникалық және ұйымдық-құқықтық қамтамасыз етілуі, сондай-ақ оларды жобалау, игеру, іске қосу және сүйемелдеу технологиялары. Оларға оқытылатын математикалық пәндер базалық пәндер циклінің құрамында болып, жалпы техникалық, экономикалық және жаратылыс-ғылыми білімді кәсіби білімнің қалаушысы ретінде тереңдетіп оқытуды қамтамасыз ету мақсатын жүзеге асырады. Осыған байланысты, жоғары оқу орындарында математикалық пәндерді оқыту әдістері оқыту процесінің сапасын жоғарылату, студенттердің танымдық мүмкіндіктерін белсенді түрде дамыту, білім мазмұнын толықтырып жетілдіру бағытында жаңартылуда. Еліміздегі білім жүйесі дүниежүзілік білім кеңістігіне кіріге бастауына байланысты, білім мазмұнының мақсатты компоненттері өзгертілуде.

Білім беру саласындағы Қазақстанда өткізіліп жатқан мемлекеттік саясат Республикамыздың ең маңызды мақсатына бағытталған – бәсекеге қабілетті 30 елдің қатарына кіру. Білім беру экономикалық табыстан басқа, өзге әлеуметтік табыстарға алып келеді, әлеуметтік капиталды қалыптастыруға көмектеседі. Білім сапасын арттыру, оқыту процесінде өз бетіндік компонентті ұлғайту, қазақстандық дипломдардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру – ҚР білім берудің негізгі міндеттері осы. Осындай міндеттерге қол жеткізу үшін болашақ мамамандарға әрбір оқытылатын пәнін өмірмен, практикалық қажеттілігімен байланыстыра отырып қызықтырып оқыту [1].

Жоғары математика курсына кіретін математикалық талдау пәні барлық жоғары оқу орындарында оқытылатын негізгі пәндердің бірі. Курстың мазмұны мен көлемі оқу орнының профиліне, яғни бағытына қатысты өзгеріп тұрады. Оқытушының міндеті математикалық талдау курсын әр мамандықтың өзгешелігін ескере отырып оқытудан, курстың мазмұны мен көлемін таңдау шеберлігінен, оқыту мақсатын анықтай білуінен, дәлдік пен көрнекіліктің үйлесімділігінен, сол сияқты кәсіби бағыттағы міндеттерді шешуінен тұрады. Математикалық есептер арқылы қазіргі кездегі түрлі экономикалық проблемаларға мақсатты түрде көңіл аудару белгілі бір көлемде болашақ мамандарға осы проблемаларды шешудің жолдары туралы түсініктерді, оның практикалық маңызын түсіндіреді.

Математикалық білім жүйесінде белгілі бір деңгейде болашақ мамандардың кәсіпке қызығушылығын анықтап, оны нақты мамандыққа бағыттау керек. Пәнді оқуға деген қызығушылықты ынталандыратын оның практикалық маңызы мен болашақ мамандықпен байланысы болып табылады. Сондықтан оқу процесіндегі кәсіби бағыттың көмегімен, пәнге қызығушылықпен, оқуға жағымды себептер қалыптастыру керек.

Енді математиканың «Ақпараттық жүйелер» мамандығындағы оқытылатын кәсіби пәндерде кездесетін экономикалық есептерді шығарудағы қолданысын мысалдар арқылы ашып көрсетейік.

Егер t уақыт мезгіліндегі еңбек өнімділігінің өзгерісін f(t) функциясы арқылы белгілесек, онда [0,T] аралығында шығарылған заттың көлемін келесі формула арқылы есептеуге болады:

$$Q=\int_0^T f(t)dt \qquad (1)$$

f(x) – функциясы [a,b] аралығында интегралданатын және бүкіл аралықта $m \le f(x) \le M$ теңсіздікті қанағаттандыратын болсын. Сонда: $\int_a^b f(x)dx = \mu(b-a)$ (2) формуласы орын алады. Осы

жазылған теңдік f(x) функциясы үздіксіз болған жағдайда анағұрлым қарапайым жағдайға енеді. Шынында да, егер сол функцияның ең үлкен және ең кіші мәндері M мен m дейтін болсақ, онда аралық μ - мәнін f(x) функциясы кесіндісінің кез-келген c нүктесінде қабылдайтын болуы тиіс. Сонымен: $\int_a^b f(x)dx = f(c)(b-a)$ (2′) формуласы орын алады және бұл жердегі c∈[a,b].

Есеп. f(x)= $-x^2$+25x+150 функциясы электростанцияға түскен жүктеме (квт. сағат есебімен) делік. Бұл жерде x- тәуліктің басынан саналатын сағат саны, яғни бір тәулікте 24-сағат болса: $0 \le x \le 24$. Тәулік бойы жұмсалатын электр қуаты мөлшерін есептеу керек.

Шығарылуы: Тәулік бойы пайдаланылатын электр қуатын [0;24] кесіндісі 0= $x_0 < x_1 < x_2 < ... < x_n = 24$ нүктелерімен бөлінген өте аз уақыт интервалында пайдаланылған электр қуаты мөлшерінің қосындысы ретінде өрнектеуге болады. Ал ұзындығы $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i$ болатын өте аз интервалдардың әрқайсысында f(x) функциясы өзгермейді деп санағанымыз орынды. Сонда тәулік бойы жұмсалған электр қуатын жоғарыдағы (1) - формула бойынша былай есептеуге болады:

$$Q = \int_0^{24} f(x)dx = \int_0^{24} \left(-x^2 + 25x + 150\right)dx = \left(-\frac{x^3}{3} + \frac{25x^2}{2} + 150x\right)\Bigg|_0^{24} =$$

$$= -\frac{24^3}{3} + \frac{25*24^2}{2} + 150*24 = 6192$$

Демек, тәулік бойы жұмсалатын электр қуатының мөлшері 6192 квт.сағат болады екен [2].

Тіпті күрделі емес экономикалық қысқаша мазмұндағы осы сияқты есептердің өзі математикалық түсініктер мен алгоритмдерін мазмұнды түсіндіріп беруде пайдалануға болады. Сол сияқты математикалық есептер арқылы қазіргі кездегі түрлі экономикалық проблемаларға мақсатты түрде көңіл аудару белгілі бір көлемде болашақ маманға осы проблемаларды шешудің жолдары туралы түсініктерді оның практикалық маңызын түсіндіреді.

Экономикалық білімді математикамен ұштастыра отырып беру мен тәрбие жүйесінің маңызы өмірлік қажеттілік ретінде жастардың еңбекке деген қатынасын қалыптастырудың құралы болып табылады. Сонымен бірге нақты тапсырмаларды шеше отырып, үнемшілдікке, ұқыптылыққа тәрбиелеп, білімін шаруашылықта ұтымды пайдалануға дағдыланады. Өз отанымыздың байлығын, бюджеттік қаражатты ұтымды пайдалануға, қоршаған ортаға деген ұқыптылық көзқарасқа тәрбиелеуге қол жеткізуге болады. Яғни, экономикаға байланысты кәсіби білімді математикамен ұштастыра отырып беру мен тәрбие беру үрдісі ғылыми дүние танымды қалыптастыруды қамтамасыз етіп, болашақ маманның еңбекке деген көзқарастарын қалыптастырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу «Казахстанский путь-2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее // Казахстанская правда, 2014, 18 января.

[2] Түнғатаров Ә.Б. Экономикалық мамандықтарға арналған жоғары математика курсы. 2-бөлім, Оқу құралы. Алматы: «Эверо» - 2004 ж. – 223 бет.

Маханова З.А., Изтаев Ж.Д., Байшоланова Қ.С., Умарова Ж.Р., Кожабекова П.А.

Межпредметная взаимосвязь профилирующих дисциплин, изучаемых по специальности «информационные системы»,с математикой

Резюме. Выпускники высших учебных заведений по специальности 5В070300 - «Информационные системы» повсеместно пользуются большим спросом на рынке труда, ввиду широкого спектра применения автоматизированных информационных систем. В повседневной профессиональной деятельности выпускников часто применяются знания математических и экомических дисциплин, что требует углубленного изучения вышеуказанных дисциплин. В статье обсуждается, каким образом выявить и повысить интерес будущих специалистов к изучению математических и естественно-научных дисциплин и стимулировать практическое использование в профессиональной деятельности своих знаний.

Ключевые слова: информационные системы, профессиональных дисциплин, математических дисциплин, базовых дисциплин, интерес к предмету, мотивации к предмету.

ӘӨЖ 378.031:625.22

Z.A. Makhanova[1], Zh.D. Iztaev [2], K.S. Baisholanova[3], Zh.R. Umarova [4], P.A. Kozhabekova[5]

SOME SOLUTIONS OF LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS USING THE COMPUTER

Summary. This article discusses the problems of linear programming, applied in specialized disciplines for students studying the specialty "Information Systems".

Typical examples are given, as well as conditions for constructing mathematical models. The problems of linear programming, packages of applied programs for solving LP problems on a computer and their efficiency, mathematical description of the economic process and the object under study are considered. We consider linear programming software packages for solving problems by computer methods and prepared. In economic-mathematical models, the object is the economic process. Problems are considered such as: the problem of food rations, the task of loading equipment, the task of planning production, the task of supplying raw materials, etc.

Key words: linear programming, mathematical model, objective function, computer training

З.А. Маханова[1], Ж.Д. Изтаев[2], Қ.С. Байшоланова[3], Ж.Р. Умарова[4], П.А. Қожабекова[5]
([1,2] М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент,
[3] Әль-Фараби атындағы ҚазҰМУ, Алматы, Республика Қазақстан)

СЫЗЫҚТЫҚ БАҒДАРЛАМАЛАУДЫҢ КЕЙБІР ЕСЕПТЕРІН КОМПЬЮТЕР КӨМЕГІМЕН ШЕШУ

Аңдатпа. Мақалада «Ақпараттық жүйелер» мамандығында оқитын студенттердің кәсіби пәндеріндегі қолданылатын сызықтық бағдарламалау есептері туралы айтылады. Олардың берілу түрлері, шарттары және олар үшін математикалық модельдерді құру үлгілері көрсетіледі. Сызықтық бағдарламалау есептерін шешу тәсілдері мен ЭЕМ үшін құрастырылған қолданбалы бағдарламалар пакеттері қарастырылады. Экономикалық-математикалық модельдер зерттеліп отырған экономикалық процестің немесе объектінің математикалық сипатын көрсететіндігі туралы айтылады. Сонымен қатар олардың ЭЕМ қолданып шығару үлгісі және оның тиімділігі ұсынылады. Экономикалық-математикалық модельдерде объект болып экономикалық процесс немесе әр түрлі құрал-жабдық түрлері арасында өнімдерді үлестіру, рацион құру есептері және т.б. жататындығы туралы айтылады.

Түйін сөздер: сызықтық бағдарламалау, экономикалық-математикалық модельдер, мақсаттық функция, компьютерлік оқыту

Болашақ ақпараттық жүйе мамандары үшін қолданбалы математиканың ең маңызды саласының бірі – операциялық зерттеудің негізгі салаласы болып саналатын сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесіне негізделген сызықтық бағдарламалау есептері; ол экстремальдық есептерді зерттеуге және олардың шешу әдістеріне арналған. Бұл саланы оқыту студентке қарапайым экономика есептерінің матиматикалық модельдерін құрастыруда алғашқы қадам жасауға, олардың математикалық қойылуы мен шешу әдістерін үйренуге мүмкіншілік береді.

Бұл пән жоғары математика курсынан кейін оқылады; бұл жерде сызықтық алгебра мен шектелген өлшемді кеңістіктегі дөңес жиындар теориясының рөлі аса маңызды. Математикалық бағдарламалауды оқу кезінде алған білімін студент мамандығы бойынша экономика саласының есептерінің экономика-матамтикалық модельдерін құрастыру, осыдан алынатын математикалық есептерді қою, оның алгоритмін құрастыру және есептеу техникасын пайдаланып, шешімдерін табу үшін қолданады.

Қойылу шарттарына байланысты операциялық зерттеу есептері екі түрге бөлінеді: сызықтық бағдарламалау есептері және сызықтық емес бағдарламалау есептері.

Міне осылардың ішінде сызықтық бағдарламалау есептері кеңірек зерттелген; олар үшін қуатты шешу тәсілдері мен ЭЕМ үшін құрастырылған қолданбалы бағдарламалар пакеттері бар. Осыған байланысты көпшілік жағдайда сызықтық есептер қарастырылып, экономика есептерінің математикалық модельдерін сызықтық бағдарламалау есебіне келтіруге тырысады. Сызықтық емес бағдарламалау есептерін шешу тәсілдері де бар; бірақ олардың өзіне тән қиыншылықтары болғандықтан оған сәйкес модельдер әзірше азырақ қолданылуда.

Экономика ғылымында математика тәсілдерін қолдану белгілі бір еңбекті қажет етеді. Олай болу себебі экономикалық процестің өзінің табиғатында жатыр, өйткені экономикада салалар бүкіл ұлттық шаруашылықтың объект және субъектілерімен: табиғи, техникалық, әлеуметтік процестер, өндіріс және барлық халық шаруашылығы салаларымен байланысты болады.

Экономикадағы модельдеу күрделі әрі қызықты модельдер. Олар арқылы басқа тәсілдер зерттей алмайтын шешімдер мен көрсеткіштерді көрсетуге болады. Экономикалық-математикалық модельдер зерттеліп отырған экономикалық процестің немесе объектінің математикалық сипатын көрсетеді. Экономикалық-математикалық модельдерде объект болып экономикалық процесс немесе әр түрлі құрал-жабдық түрлері арасында өнімдерді үлестіру, рацион құру есептері және т.б. жатады.

Математикалық модельді құрғанда экономикалық жүйені мақсатты түрде ең тиімді, оптималды, пайдалы шешу облыстарын таңдау қажеттігі туындайды. Экономикалық-математикалық модельдерді құру және оны шешу барысында оған әсер ететін факторларды толық қарастырып, алға қойылған мақсатқа жетудегі ең тиімді жолды таңдау керек.

Математикалық модельді құрғанда экономикалық жүйені мақсатты түрде ең тиімді, пайдалы шешу облыстарын таңдау керек. Экономикалық-математикалық модельдерді құру және оны шешу барысында оған әсер ететін факторларды толық қарастырып, алдыға қойылған мақсатқа жетуді ең тиімді жолды таңдау керек.

Модельдеуде бірнеше процестер: құру, зерттеу және модельді қолдану іске асырылады.

1) Экономикалық-математикалық модельдер келесі түрде құрылады:

Жоспарлау мен басқаруда тиімділікке жету – бұл экстрималды есепті шешу түрі болып табылады.

Max (min) f(x)

f(x) – мақсат функция деп аталады.

$f(x) = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ - max (min) мақсат функция;

$$q(x) = f(x_1, x_2, \ldots, x_n) \left\{ \quad \leq , = , \geq \right\} \; b_{ij} = 1,m \quad \text{шектеулер}$$

$X_j \geq 0, \quad j = 1,n$ теріс еместік шарт.

Математикалық модельді құру үшін қажетті шарттар:

1) Айнымалы енгізу (Х-ті белгілейміз);
2) Мақсат функция (есептің шарты, яғни max (min) анықталады;
3) Шектерін белгілеу.

Сызықты бағдарламалау есебінің қоғамға пайдалы жағы шығын мен пайдаларды есептеп максимум пайда табуға бағыт ұсынады. Кейбір экономикалық есептерде есеп минимумға да зерттелуі мүмкін.

Сызықты бағдарламалау есебі келесі қасиеттерге жүгінеді:

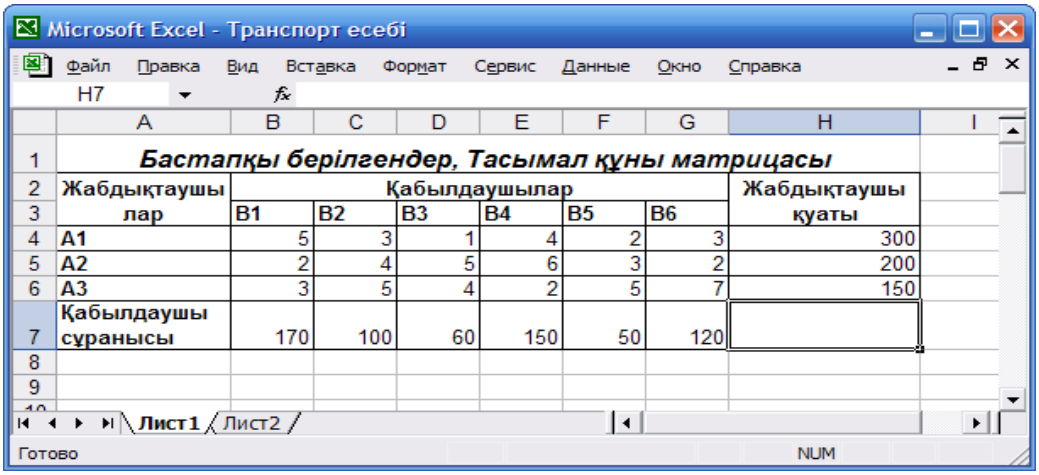
1) Сызықты болу үшін, барлық шектеулер мен мақсат функциясы – сызықты функция болуы керек;
2) Үздіксіз болуы керек;
3) Уақыт факторына байланысты статистикалық болуы керек;
4) Ақпаратты алуына байланысты есеп толық анықталған болуы керек;
5) Жай, бір критерийлі есеп болуы керек.

Енді осы айтқандарымызға мысал келтіріп көрсетейік. Мысалы, 3 нан зауытынан 6 дүкенге нан өнімдерін тасымалдау қажет. Әр зауыттың қуаты (a_1=300, a_2=200, a_3=150), әр қабылдаушының сұранысы (b_1=170, b_2=100, b_3=60, b_4=150, b_5=50, b_6=120) және олардың арасындағы жүк бірлігін тасымалдау құны $\tilde{n}_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 & 6 & 3 & 2 \\ 3 & 5 & 4 & 2 & 5 & 7 \end{pmatrix}$ берілген. Жалпы тасымал құны барынша аз болатындай етіп, жабдықтаушылар мен қабылдаушылар арасындағы жүк тасымалдау жоспарын (x_{ij}) табыңыз. Есептің бастапқы берілгендері 1-кестеде көрсетілгендей рәсімделеді.

Кесте 1. **Бастапқы берілгендер**

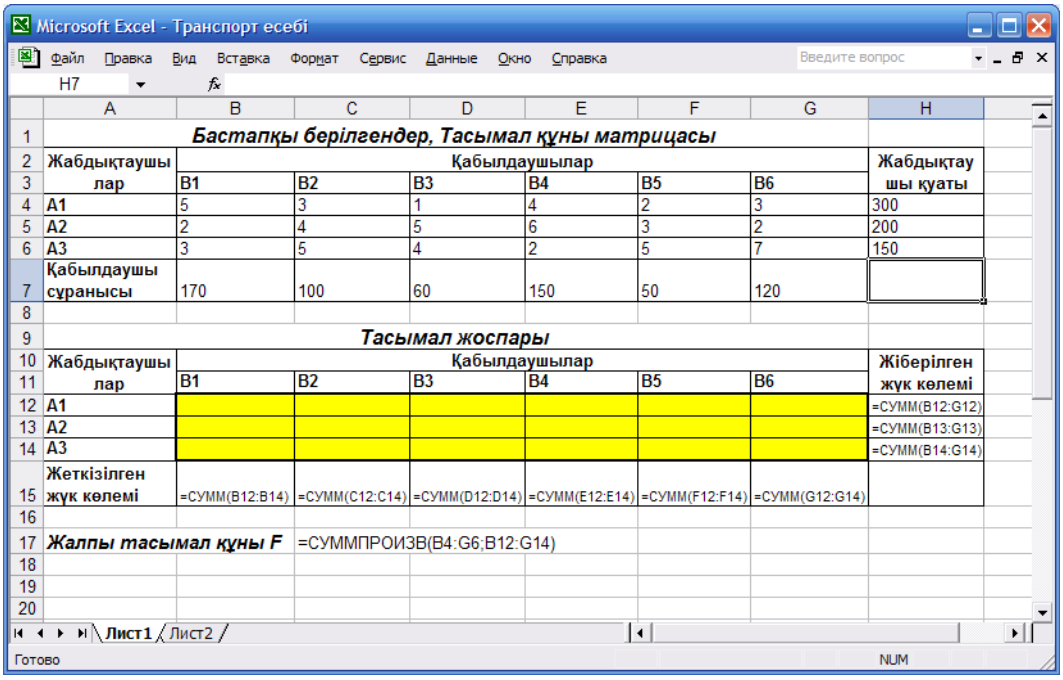
Жабдықтаушылар	Қабылдаушылар						Жабдықтаушы қуаты
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	
A1	5	3	1	4	2	3	300
A2	2	4	5	6	3	2	200
A3	3	5	4	2	5	7	150
Қабылдаушы сұранысы	170	100	60	150	50	120	

Excel кестелік процессорын іске қосып, онда есептің берілген шартына сәйкес кестені сызамыз (Сурет 1).



1-сурет. Бастапқы берілгендерді енгізу кестесі

Есепті шығару үшін тасымал жоспарын енгізу кестесін қосамыз (Сурет 2). Мұнда жүк жіберушілер қуаты мен қабылдаушылар сұранысын қадағалап отыру үшін сәйкес ұяшықтардың соңына қосындысын есептейтін формулалар жазамыз.



2-сурет. Тасымал жоспарын енгізу кестесі

Тасымалдың алғашқы жоспарын 2-кестеде көрсетілгендей солтүстік-батыс әдісімен табамыз да, мақсатты функцияны жақсарту үшін тасымал жоспарын оптималдаймыз.

Қолмен шығарылған есептің нәтижелерін кейінгі нәтижелермен салыстыру үшін 2-параққа сақтап қоямыз.

Кесте 2. **Солтүстік-батыс әдісімен алынған бастапқы жоспар**

Жабдықтаушылар	Қабылдаушылар						Жіберілген жүк көлемі
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	
A1	170	100	30				300
A2			30	150	20		200
A3					30	120	150
Жеткізілген жүк көлемі	170	100	60	150	50	120	

Жалпы тасымал құны F= 3280

Кесте 3. **«Поиск решения» құралымен алынған оптималды жоспар**

Жабдықтаушылар	Қабылдаушылар						Жіберілген жүк көлемі
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	
A1	0	100	60	0	50	90	300
A2	170	0	0	0	0	30	200
A3	0	0	0	150	0	0	150
Жеткізілген жүк көлемі	170	100	60	150	50	120	

Жалпы тасымал құны F= 1430

Қорытынды*:* тиімді есептерді шешу үшін баптауды пайдалану ыңғайлы және есептеу процесінің біршама жұмысын қысқартуға мүмкіндік береді.

Жоғары оқу орындарында оқытудың сапасын көтеру мәселесін шешуде маман тұлғасы және жұмыс барысын модельдеудің орнын бағалай отырып, осы модельдерді тұрғызатын негізгі функцияның мазмұнын есепке алу керек.

Сонымен қатар компьютерлік оқыту құралдары дәстүрлі оқыту жүйелеріне қарағанда келесі артықшылықтарға ие: студентке өзіне ыңғайлы уақытта оқу жылдамдығын өз қалауынша таңдауға және оқу материалын өз бетінше игеруге мүмкіндік береді; курс мазмұнындағы зерттелетін объектілер мен процестерді көрнекі мультимедиялық формада бейнелеуге мүмкіндік береді; тапсырмалар мен оқу материалдарын студенттің білім деңгейіне сай беру оқыту процесіндегі дараландыру әдісін жоғары деңгейде жүзеге асырады; біліктілік пен дағдыны автоматты түрде бақылау жүйесі студенттің білімін объективті түрде бағалауға мүмкіндік береді; қайталанбайтын көпнұсқалы және ерекше жағдайларға арналған тапсырмалар жүйесі студенттің шығармашылық қабілетін арттырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - Москва: 1998 - 463стр.
[2] К.З.Халықова. Информатиканы оқыту әдістемесі. - Алматы. “Білім”, 2000

Маханова З.А., Изтаев Ж.Д., Байшоланова Қ.С., Умарова Ж.Р., Кожабекова П.А.

Решение некоторых задач линейного программирования с помощью компьютера

Резюме. В статье обсуждаются задачи линейного программирования, применяемые в профильных дисциплинах для студентов обучающихся по специальности «Информационные системы».

Приводятся типовые примеры, а также условия построения математических моделей. Так же рассмотрены задачи линейного программирования, пакеты прикладных программ для решения задач ЛП на ЭВМ и их эффективность, математическое описание исследуемого экономического процесса и объекта.

В экономико-математических моделях объектом является экономический процесс. Рассматриваются задачи, такие как: задача о пищевом рационе, задача о загрузке оборудования, задача о планировании производства, задача о снабжении сырьем и др.

Ключевые слова: линейное программирование, экономико-математические модели, целевые функции, компьютерное обучение

G.Z. Turebekova, G.F. Sagitova, G.B. Alpamysova, Zh.K. Shuhanova, K.N.Taissariyeva
(M.Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, Republic of Kazakhstan, E-mail: g.ture@mail.ru)

APPLICATION OF SULFUR - OIL PRODUCTION BYPRODUCTS IN THE FORMULATION OF RUBBER COMPOUNDS

Abstract. The results of survey on possibility of application of refinery waste – sulfur for cure system in manufacturing the technical rubber are indicated in this work. In oil-bearing North-Caspian region the Kazakhstan jointly with foreign companies is realizing a wide range of advanced and large-scale projects. The crude oil of Tengiz and other deposits of this region is high sulfur, i.e. important peculiarity of local oil is the high content of hydrogen sulfide in associated gas. To bring a crude oil to a salable condition, it is purified and as a result the elemental sulfur is obtained. With the increase of the oil production the sulfur storage of sulfur is growing. The elemental sulfur that stands out from Kazakh oil is the most valuable raw material for the chemical industry companies. However, in reality the main mass of this chemical agent being stockpiled near the oil production facilities as yet. In Tengiz the sulfur is stockpiled in specially equipped sites in a shape of hard blocks of big size, so called "sulfur cards". Stockpiling of the sulfur in blocks is the only method used for example in countries such as Canada, Mexico, Netherlands, Poland, and USA.

The sulfur is the main agent of vulcanization for most technical rubber products. The special requirements are demanded to its chemical composition and quality, which primarily include the high degree of purity of the product (the minimum content of harmful impurities - metals of variable valency) and a high degree of dispersion. These specifications define the vulcanizing activity of sulfur, its dispersibility in the pure rubber, technological and the technical properties of rubber and rubber mixtures. Polymeric sulfur allows reducing the amount of sulfur in a recipe without lowering the rate of vulcanization, leading eventually to an increase in quality of rubber. The use of polymeric sulfur also allows the opportunity to adjust the elastic properties of the resulting rubber.

Application of sulfur derived from refinery waste, allows to solve the environmental problem of waste disposal of oil industry and to improve the physical and mechanical properties of tire rubber.

Keywords: sulfur, products of oil extracting, type of rubber, rubber mix, cured stock, curing agent, cure system.

Г.З. Туребекова Г.Ф.Сагитова, Г.Б.Алпамысова, Ж.К. Шуханова ,К.Н. Тайсариева
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан, E-mail: g.ture@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ СЕРЫ - ПОПУТНОГО ПРОДУКТА НЕФТЕДОБЫЧИ В РЕЦЕПТУРЕ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация. В статье показаны результаты исследований по возможности использования побочного продукта нефтедобычи - серы для вулканизующей системы при производстве технических резин. Представленные в данной работе результаты экспериментов по возможности применения очищенной полимерной серы показали, что полимерная сера позволяет снизить количество серы в рецептуре смеси, не снижая при этом скорость вулканизации, что приводит, в конечном счете, к повышению качества резин. Применение полимерной серы позволяет регулировать эластические свойства получаемых вулканизатов.

В резиновые смеси сера полимерная вводилась для частичной или полной замены обычной серы. Приведены физико-механические свойства и рецепты протекторных и каркасных резиновых смесей. Выявлено значительное повышение прочных свойств, характеризуемых условной прочностью при растяжении и прочностью связи между резиной и текстильным кордом каркасной резины.

Анализрезультатов исследований показал, что применение тенгизкой серы приводит к повышению прочностных свойств каркасных и протекторных резин за счет повышения количества межмолекулярных связей в эластмерной матрице, так как вся используемая в рецептуре сера вступает в химическую реакцию.

Ключевые слова: сера, продукты нефтедобычи, шинные резины, резиновая смесь, вулканизат, вулканизующий агент, вулканизующая система

Введение

По величине установленных запасов, геологическим и термобарическим условиям залегания нефтеносных горизонтов и технико-экономическим особенностям разработки Тенгиз является уникальным не только среди месторождений Казахстана, но и мира. В 1998 году «Тенгизшевройл» (ТШО) провел здесь трехмерные сейсмические исследования, после чего разведанные запасы нефти

были оценены предприятием в 1,3 млрд. т. Продуктивные горизонты месторождения Тенгиз залегают на глубине свыше 5000 м, этот нефтеносный коллектор занимает участок шириной 19,3 км и протяженностью 21 км. Особенности месторождения: высокое внутрипластовое давление и высокая концентрация сероводорода- требуют решения сложнейших технических и технологических задач, а также экологических проблем утилизации серы [1-4].

В процессе очистки сырой нефти от сероводорода ТШО производит элементарную серу, которая является в Тенгизе результатом переработки «кислых» нефти и газа, обозначающих содержание в них сероводорода. Следует отметить, что тенгизская нефть парафинистая, легкая, плотность ее составляет 789-851 кг/м^3, содержание серы – от 0,5 до 0,8%.Товарные марки серы: чешуйчатая, гранулированная, комовая.

Из года в год получаются искусственные «горы» серных массивов, около 69 кг серы на 1 тонну добытой нефти. Представляется перспективным по ряду причин, использование этой серы в технологии производства резиновых смесей. Массивы серы расположены в санитарно-защитной зоне Тенгизского газоперерабатывающего завода, загазованной зоне, находящихся под влиянием отходящих факельных газов, содержащих углерод, водород различные металлы и многое другое. Таким образом, использование серы, получаемой на этом месторождении, является актуальной проблемой с точки зрения переработки ее с целью получения высококачественных резиновых смесей для шинной промышленности [5-7].

Много элементарной серы потребляет резиновая промышленность - для вулканизации каучуков. Сера, входящая в вулканизующую группу, обеспечивает вулканизацию, т.е. превращение пластичной и вязкоупругой резиновой смеси в высокоэластичную резину в результате образования единой пространственной сетки с атомами серы, соединяющей химическими связями отдельные макромолекулы каучука [8].

Сера является основным агентом вулканизации для большинства резиновых изделий, в том числе шин. К ее качеству и химическому составу предъявляются особые требования, к которым в первую очередь относятся высокая степень чистоты продукта (минимальное содержание вредных примесей – металлов переменной валентности) и высокая степень дисперсности. Эти характеристики определяют вулканизирующую активность серы, ее диспергируемость в каучуке, технологические и технические свойства резиновых смесей и резин.

Постоянно возрастающие требования к качеству автомобильных шин обуславливают необходимость создания эффективных компонентов резиновых смесей. Особенно большое внимание уделяется разработке вулканизующих агентов. Еще в начале 80-х годов прошлого столетия появилась полимерная сера, которая быстро стала применяться на предприятиях, выпускающих шины и резинотехнические изделия [9-10].

Основная часть

В данной работе нами проведены исследования и представлены результаты экспериментов по возможности применения очищенной полимерной серы. Полимерная сера позволяет снизить количество серы в рецептуре резиновых смесей, не снижая при этом скорость вулканизации, что приводит, в результате к повышению качества резин. Применение полимерной серы позволяет также регулировать эластические свойства получаемых резин.

В резиновые смеси сера полимерная вводилась для частичной или полной замены обычной серы.

Рецепты протекторных и каркасных резиновых смесей приведены в таблице 1.

Полимерную серу вводили на лабораторных вальцах в конце смешения, на второй стадии, в целях предотвращения преждевременной вулканизации. Проведенные опыты показали, что технология смешения, переработка резиновых смесей и вулканизация практически не отличается от стандартного режима, применяемого в обычной практике. Вулканизацию образцов проводили при температуре 155^{0}С в течение 15 минут. Испытание образцов на старение проводили в автоклаве при температуре 393^{0}С в среде насыщенного водяного пара при давлении 0,2 МПа в течение 40 часов, а также в аналогичных условиях при постоянном орошении 5%-ным водным раствором хлорида натрия в течение 8 часов.

Таблица 1. **Рецепты резиновых смесей**

Наименование	Масс. ч .на 100 масс. ч. каучука	
	Протекторная смесь	Каркасная смесь
СКИ-3	50	100
СКД	50	-
Сера	1,8-0	1,6-0
Сера полимерная	0-1,5	0-1,3
Сульфенамид М	1,5	1,39
Фталевый ангидрид	0,3	0,28
Белила цинковые	3,0	2,6
Стеариновая кислота	2,0	2,0
АцетонанилР	1,0	1,19
ОктофорNN	2,0	2,0
Смолы углеводородные	4,0	3,8
Воск ЗВИ	1,0	-
Масло ПН-6Ш	4,0	3,7
Диафен ФП	1,5	1,4
Технический углерод П 245	55,0	50,0

Таблица 2. **Физико-механические свойства протекторных резин**

Показатели	Содержание полимерной серы масс.ч. на 100 масс. ч. каучука			
	Эталон	0,5	1,0	1,5
Напряжение при удлинении 300%, МПА	8,9	8,8	8,7	8,5
Условная прочность при растяжении, МПА	19,8	19,7	20,8	21,2
Относительное удлинение при разрыве, %	650	640	644	645
Сопротивление раздиру, кН/м	71	70	68	75
Сопротивление многократному растяжению при удлинении 200%, тыс. циклов	3,01	3,01	5,6	4,9
Истираемость, кДж/м^3	48	48	45,4	44,7
Твердость по Шору А, усл.ед.	53	53	52	55

Таблица 3. **Физико-механические свойства каркасных резин**

Показатели	Содержание серы масс.ч. на 100 масс.ч. каучука				
	эталон	0,3	0,6	1,0	1,3
Напряжение при удлинении 300%, МПа	10,1	9,6	9,7	10,3	10,0
Условная прочность при растяжении, МПА	21,1	20,2	20,5	21,4	21,0
Относительное удлинение при разрыве, %	525	519	522	525	525
Сопротивление раздиру, кН/м	63	61	61	64	62
Сопротивление многократному растяжению при удлинении 200%, тыс. циклов	6,1	5,1	5,5	6,2	5,6
Прочность связи по Н-методу, Н	443	428	431	443	440

Из данных, приведенных в таблицах 2 и 3 видно? что в протекторных и каркасных резинах прочностные показатели достигают максимума при дозировке серы 1,5 масс.ч.

Полученные результаты показывают, что применение полимерной серы, полученной при добыче нефти на месторождении Тенгиз, позволяет улучшить физико-механические свойства шинных резин: напряжение при удлинении; условная прочность при растяжении; относительное удлинению при разрыве; истираемость и твердость по Шору. Данная технология позволяет решить комплекс вопросов, в том числе проблемы утилизации побочных продуктов, образующихся при добыче сернистой нефти.

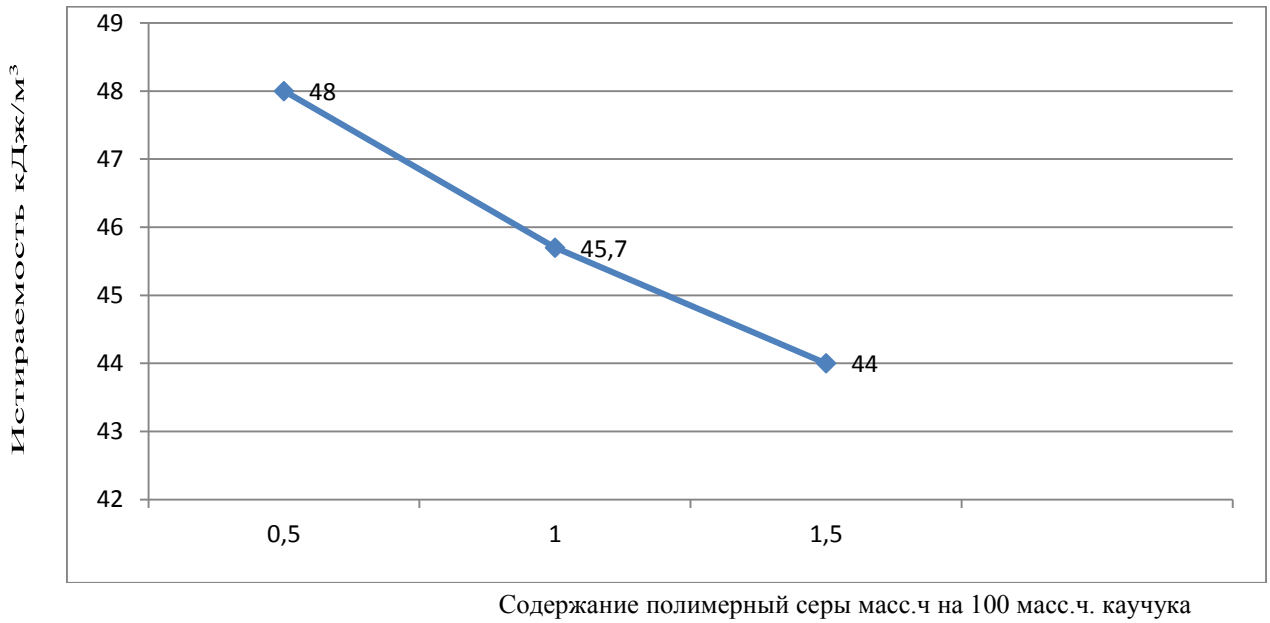


Рис. 1. Влияние содержания серы на физико-химические свойства протекторных резин

Как видно на рисунке 1 при использовании тенгизкой очищенной серы наблюдается повышение условной прочности при растяжении и снижение истираемости протекторных резин, что доказывает улучшение прочностных свойств.

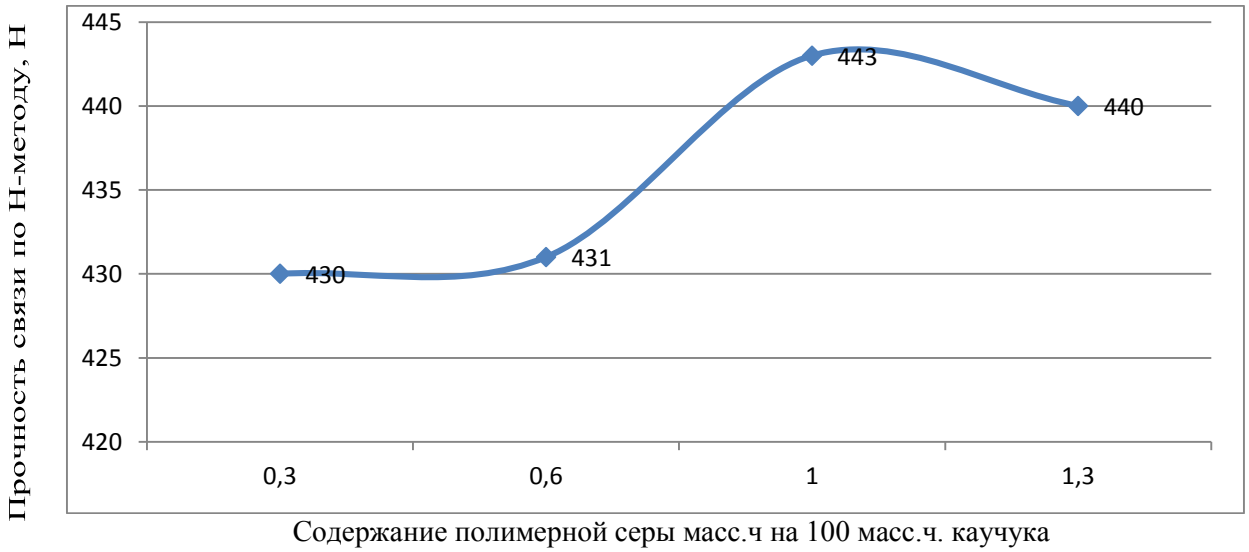


Рис. 2. Влияние содержания серы на физико-химические свойства каркасных резин

Из экспериментальных данных, приведенных на рисунке 2, при добавлении полимерной серы в рецептуру смеси наблюдается значительное повышение прочных свойств, характеризуемых условной прочностью при растяжении и прочностью связи между резиной и текстильным кордом каркасной резины.

Выводы

Таким образом,результаты исследований показали, что использование полимерной серы приводит к повышению прочностных свойств каркасных и протекторных резин за счет повышения количества межмолекулярных связей в эластмерной матрице, так как вся ,используемая в рецептуре резиновой смеси, сера вступает в реакцию, что в целом улучшает физико-механические свойства и качество шинных резин.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Надиров Н.К. Тенгиз – море нефти – море проблем. Алматы: Гылым, 2003. - 266 с

[2] Надиров Н.К., Зайкина Р.Ф., Зайкин Ю.А. Современные методы сероочистки казахстанских нефтей// Проблемы нефтегазового комплекса: Материалы международной научно-технической конференции. Атырау, 5-6 декабря 2001г.Т.2, -456с.

[3] Туребекова Г.З., Сакибаева С.А., Тасанбаева Н.Е., Пусурманова Г.Ж., Жилкишиева Ж.Е., Есентаева К.Н. Возможности использования серы в производстве технических резин. Доклады десятых международных научных Надировских чтений «Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса». Атырау–. 2012. – С.299-302.

[4] Turebekova G.Z., Pusurmanova G.J., Sakibaeva S.A., Orazymbetova A.O. Prospects for the use of waste oil production and refining – sulfur in the production of technical rubbers // Innovation – 2015: Materials of international scientific-technical conference. Tashkent, 23-24 October 2015. P. 51-53.

[5] TurebekovaG. Z., ShapalovSh.,SakibayevaS. A., ZharylkasynP. M., PusurmanovaG. Zh. Application of oil industry wastes (sludges and sulfur) in rubber production // «ИзвестияНАНРК. Серия геологии и технических наук», № 6(420), ноябрь-декабрь, 2016. С.185-188

[6] Ермаков В.В. Исследование зависимости класса опасности нефтесодержащих отходов от их состава / Ермаков В.В., Сухоносова А.Н., Быков Д.Е., Пирожков Д.А. // Нефтегазовые и химические технологии: сб. науч. тр. Всероссийской научно-практической конференции / Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. -с. 309.

[7] Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А. Нефтяные отходы и способы их утилизации.- Алматы: Қазақ ұлттық университеті, 2003.-160 с.

[8] Зайнуллин Х.Н., Минигазимов Н.С., Расветалов В.А. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов Уфа: Экология, 1999.-300с.

[9] Turebekova G. Z., Shapalov Sh., Sakibayeva S. A., Zharylkasyn P. M., Pusurmanova G. Zh. Application of oil industry wastes (sludges and sulfur) in rubber production // «ИзвестияНАНРК. Серия геологии и технических наук», № 6(420), ноябрь-декабрь, 2016. С.185-188

[10] Г.Ж.Бимбетова, С.А.Сакибаева, Н.О.Джакипбекова, Г.Ж.Мамытова, А.О.Оразымбетова, Г.З.Туребекова Резиновая смесь. Заключение от 05.04.2014г. о выдаче патента на изобретение по заявке № 2013/0683.1

Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Алпамысова Г.Б., Шуханова Ж.К. Тайсариева К.Н.

Резеңке қоспаларының рецептурасында күкіртті - ілеспе мұнай өндіру өнімін қолдану

Түйіндеме. Мақалада техникалық резиналарды өндіру кезінде вулканизация жүйесіне арналған мұнай өндіретін күкірттің жанама өнімін пайдалану мүмкіндігі бойынша зерттеу нәтижелері көрсетілген. Бұл жұмыста ұсынылған эксперимент нәтижелері тазартылған полимерлі күкіртті қолдану мүмкіндігі бойынша полимерлі күкірттің қоспа рецептурасындағы күкірт мөлшерін төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетті, бұл ретте вулканизация жылдамдығын төмендетпей, бұл ақыр соңында резеңке сапасының артуына алып келеді. Полимерлі күкіртті қолдану, алынатын вулканизаттардың серпімді қасиеттерін реттеуге мүмкіндік береді.

Полимерлі күкірт резеңке қоспасына әдеттегі күкіртті ішінара немесе толық ауыстыру үшін енгізілді. Протекторлық және қаңқалы резеңке қоспалардың физико-механикалық қасиеттері мен рецептілері келтірілген. Каркас резеңкесінің резина мен тоқыма кордының арасындағы байланыстың созылу және беріктігі кезінде шартты беріктікпен сипатталатын берік қасиеттердің айтарлықтай жоғарылауы анықталды.

Зерттеу нәтижелерін талдау көрсеткендей, теңіз күкіртін қолдану каркасты және протекторлы резиналардың берік қасиеттерін эластмерлік матрицадағы молекулааралық байланыстар санын арттыру есебінен жоғарылатуға әкеледі, себебі күкірт рецептурасында қолданылатын барлық химиялық реакцияға түседі.

Түйінді сөздер: күкірт, мұнай өндіру өнімдері, шина резеңкелері, резеңке қоспасы, вулканизат, вулкандаушы агент, вулкандау жүйесі

[1]G.Z.Turebekova, [1]G.F.Sagitova, [1]G.I.Issayev, [1]A.Zh.Suigenbaeva, [1]Shuhanova Zh.K. [2]Taissariyeva K.N.

([1]M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Republic of Kazakhstan,
[2]Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan, E-mail: g.ture@mail.ru)

DISPOSAL OF OIL REFINING WASTE BY USING THEM IN TIRE RUBBER PRODUCTION

Abstract An important scientific direction of petrochemistry is the production of plasticizers, softeners, vulcanizing agents, fillers based on man-made waste. This makes it possible to expand the raw material base, use large reserves of oil refining waste, reduce the technogenic impact on the environment and solve the problem of the production of import-substituting softeners for the rubber industry in Kazakhstan. A feature of Kazakhstani oil is an increased content

of sulfur compounds, as a result of which a lot of sulfur waste is generated that are environmentally hazardous in the open storage. In our work, by consistently studying the effect on the properties of rubber of the content of each of the components separately (sulfur and oil sludge) with fixed amounts of other ingredients, the formulation of the developed rubber compounds for the production of the filler cord of the bead of passenger tires was optimized. In order to identify the optimal amount of organic part of oil sludge (OCHN) in rubber compounds, rubber mixtures with different contents of OCHN were obtained. Plasticizers and softeners have been replaced with OCHN. Also in the formulations of rubber compounds as a vulcanizing agent, a mixture of polymer and colloidal sulfur from the Tengiz field was used. The results of extended tests have shown the possibility of replacing traditional softeners in rubber mixes with organic part of oil sludge and using Tengiz sulfur as a vulcanizing agent.

Key words: organic part of oil sludge (OCHN), oil sludge, softeners, vulcanizing agent, Tengiz sulfur, vulcanizing system, rubber compound, filler cord, bead.

[1]Г.З.Туребекова, [1]Г.Ф.Сагитова, [1]Г.И.Исаев, [1]А.Ж.Суйгенбаева, [1] Ж.К.. Шуханова, [2]К.Н. Тайсариева
([1]Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан,
[2]Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан,
E-mail: g.ture@mail.ru)

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШИННЫХ РЕЗИН

Аннотация. Важным научным направлением нефтехимии является производство пластификаторов, мягчителей, вулканизующих агентов, наполнителей на основе техногенных отходов. Это позволяет расширить сырьевую базу, использовать большие запасы отходов нефтепереработки, уменьшить техногенное воздействие на окружающую среду и решить проблему производства импортозамещающих мягчителей для резиновой промышленности Казахстана. Особенностью казахстанских нефтей является повышенной содержание соединений серы, вследствие чего образуется много серных отходов, являющимися экологически опасными при открытом хранении. В нашей работе путем последовательного изучения влияния на свойства резин содержания каждого из компонентов в отдельности (серы и нефтешлама) при фиксированных количествах других ингредиентов была проведена оптимизация рецептур разработанных резиновых смесей для изготовления наполнительного шнура борталегковых шин. С целью выявления оптимального количества органической части нефтешлама (ОЧН) в составе резиновых смесей были получены резиновые смеси с различным содержанием ОЧН. Пластификаторы и мягчители были заменены на ОЧН. Также в рецептурах резиновых смесей в качестве вулканизующего агента была использована смесь полимерной и коллоидной серы тенгизского месторождения. Результаты расширенных испытаний показали возможность замены традиционно используемых в резиновых смесях мягчителей на органическую часть нефтешлама и использования тенгизской серы в виде вулканизующего агента.

Ключевые слова: органическая часть нефтешлама (ОЧН), нефтешламы, мягчители, вулканизующий агент, тенгизская сера, вулканизующая система, резиновая смесь, наполнительный шнур, борт.

Введение

Резиновая промышленность Казахстана располагает весьма ограниченным ассортиментом ингредиентов резиновых смесей. Важным научным направлением нефтехимии является производство пластификаторов, мягчителей, вулканизующих агентов, наполнителей на основе техногенных отходов. Это позволяет расширить сырьевую базу, использовать большие запасы отходов нефтепереработки, уменьшить антропогенную нагрузку на окружающую среду и решить проблему производства импортозамещающих мягчителей и вулканизующих агентов для резиновой промышленности Казахстана. Особенностью казахстанских нефтей является повышенной содержание соединений серы, вследствие чего образуется много серных отходов[3-6].

Общепринятым является применение в рецептурах резиновых смесей органических и неорганических низкомолекулярных соединений. По эффективности действия полимеры и изделия низкомолекулярных соединений делят на мягчители и пластификаторы. Мягчителями называются низкомолекулярные соединения, снижающие температуру текучести и не влияющие на температуру стеклования каучуков. Пластификаторами являются низкомолекулярные соединения, снижающие температуру стеклования и температуру текучести каучуков. Важным требованием к пластификаторам и мягчителям является их низкая стоимость. Большое значение придается также доступности исходного сырья, используемого для их получения. Различные другие требования к пластификаторам и мягчителям (отсутствие вымываемости водой, маслами и т.д.) определяются конкретными условиями, в которых будет работать готовое изделие, содержащее пластификатор и мягчитель.

Основная часть

В качестве вулканизующего агента в резиновых смесях используют серу, поэтому в нашей работе предлагается использовать в вулканизующей системе очищенную тенгизскую серу, полученную из отходов нефтедобычи и нефтепереработки.

Нами ранее проведены испытания органической части нефтешлама (ОЧН), выделенного из нефтешлама ТОО «ПетроКазахстаОйлПродактс» в рецептурах резиновых смесей на основе каучуков общего назначения в качестве мягчителей, с заменой традиционно используемых мягчителей - масло ПН-6Ш и мягчитель АСМГ. По результатам определения технологических свойств было установлено, что ОЧН оказывает пластифицирующий эффект [7-11].

Путем последовательного изучения влияния на свойства резин содержания каждого из компонентов в отдельности (серы и нефтешлама) при фиксированных количествах других ингредиентов была проведена оптимизация разработанных резиновых смесей для изготовления наполнительного шнура борта легковых шин.

С целью выявления оптимального количества ОЧН в составе резиновых смесей были получены резиновые смеси с различным содержанием ОЧН. Пластификаторы и мягчители были заменены на ОЧН. Также в рецептурах резиновых смесей в качестве вулканизующего агента была использована смесь полимерной и коллоидной серы тенгизского месторождения. Рецепты резиновых смесей, применяемой при изготовлении бортовой ленты приведены в таблицах 1.

Высокодисперсная минеральная фракция нефтешлама (1-5 мкм) использована в рецептуре резиновой смеси для изготовления наполнительного шнура бортового крыла легковых шин.

Таблица 1. **Рецептура оптимальной резиновой смеси для изготовления наполнительного шнура бортового крыла**

Наименование ингредиентов	На 100 масс.частей каучука					
	Образец	Исследуемый вариант				
1	2	3	4	5	6	7
СКИ-3	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Бутил каучук	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Сера техническая	2,5	-	-	-	-	-
Сератенгизская	-	1,0	1,5	2,0	2,5	2,9
Сульфенамид «Ц»	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Сантогард РУ	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Белилацинковые	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Кислотастеариноваятехническая	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Мягчитель АСМГ	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Органическая часть нефтешлама	-	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0
Масло ПН-6Ш	4,0	-	-	-	-	-
Ацетонанил Р	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Диафен ФП	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Углеродтехнический	70,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0
Минеральная часть нефтешлама	-	10,0	12,0	15,0	20,0	30,0

Вулканизационные характеристики резиновых смесей, полученные на реометре «Монсанто» подтвердили тот факт, что различные дозировки ОЧН и серы оказывают непосредственное влияние на кинетику вулканизации резиновых смесей. Добавление ОЧН в резиновые смеси приводит к уменьшению минимальной вязкости и жесткости системы эластомерной матрицы. Это снижение прямо пропорционально процентному содержанию ОЧН. Применение тенгизской серы позволяет сохранить продолжительность плато вулканизации, тем самым предотвращая перевулканизацию резин наполнительного шнура.

Оптимальное соотношение компонентов, приводящее к снижению минимальной вязкости и увеличению времени начала вулканизации, характеризующие лучшие технологические свойства резиновых смесей, наблюдаются при 7 и 8 массовых частях ОЧН для резиновых смесей,

предназначенных для наполнительного шнура. Из анализа вулканометрических кривых резиновых смесей следует, что оптимальным временем достижения вулканизации резиновой смеси для резиновой смеси наполнительного шнурасоставляет 23 минуты.

Физико-механические испытания опытных резин привели к выводу о наибольшей целесообразности использования органической части нефтешлама в рецептурах резиновых смесей для наполнительного шнура бортовых крыльев, так как при замене традиционно используемых мягчителей на ОЧН показатели свойств резин, соответствует нормам контроля. Наилучшие результаты наблюдаются при дозировке 8-10 массовых частях ОЧН для резиновых смесей, предназначенных для наполнительного шнура. Зависимости основных физико-механических показателей вулканизатов резин наполнительного шнура от дозировки ОЧН и тенгизской серы приведены в таблице 2.

Таблица 2. **Свойства вулканизатов на основе каучуков общего назначения для наполнительного шнура с добавками органической части нефтешламов и тенгизской серы.**

Наименованиепоказателей	Нормы контроля	1-в	2-в	3-в	4-в	5-в
Условная прочность при растяжении, кгс/см^2, не менее	92	106	105	109	110	112
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	270	275	305	315	310	295
Твердость по Шору А, усл. ед	70	76	78	79	78	75

Выводы

Незначительное снижение прочностных показателей и повышение эластических свойств резин при увеличении дозировки ОЧН может быть объяснено механизмом пластифицирующего действия низкомолекулярных соединений органической части нефтешлама, которые проникают между макромолекулами, тем самым снижая межмолекулярное взаимодействие макромолекул каучука. Незначительное снижение прочностных свойств резин наполнительного крыла не принципиально, так как основную прочность конструкции бортовых крыльев придают бортовые кольца из латунированной проволоки. Применение же тенгизской серы позволило сохранить кинетику вулканизации, которая могла бы снизиться при применении ОЧН. Также применение тенгизской серы позволило повысить твердость резин, которая необходима для повышения жесткости борта автопокрышки.

Таким образом, результаты расширенных испытаний показали возможность замены традиционно используемых в резиновых смесях мягчителей на органическую часть нефтешлама и использования тенгизской серы в виде вулканизующего агента. Наполнители в рецептуре резиновых смесей для изготовления наполнительного шнура могут быть частично заменены на минеральную часть нефтешлама.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Надиров Н.К. Тенгиз – море нефти – море проблем Алматы: Гылым, 2003. - 266 с

[2] Сера – отходы производства или ценное ископаемое?//Cashian.2002.С. 80-82

[3] Turebekova G.Z., Pusurmanova G.J., Sakibaeva S.A., Orazymbetova A.O. Prospects for the use of waste oil production and refining – sulfur in the production of technical rubbers // Innovation – 2015: Materials of international scientific-technical conference. Tashkent, 23-24 October 2015. P. 51-53.

[4] Turebekova G.Z., ShapalovSh., SakibayevaS. A., Zharylkasyn P.M., Pusurmanova G.Zh. Application of oil industry wastes (sludges and sulfur) in rubber production // «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук», № 6(420), ноябрь-декабрь, 2016. С.185-188

[5] Сорокин Я.Г. Безотходное производство в нефтеперерабатывающей промышленности. М.: Химия, 1983-130с

[6] Ермаков В.В. Исследование зависимости класса опасности нефтесодержащих отходов от их состава / Ермаков В.В., Сухоносова А.Н., Быков Д.Е., Пирожков Д.А. // Нефтегазовые и химические технологии: сб. науч. тр. Всероссийской научно-практической конференции / Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. -с. 309.

[7] Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А. Нефтяные отходы и способы их утилизации.- Алматы: Қазақ ұлттық университеті, 2003.-160 с.

[8] Зайнуллин Х.Н., Минигазимов Н.С., Расветалов В.А. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов Уфа: Экология, 1999.-300с.

[9] Turebekova G. Z., Shapalov Sh., Sakibayeva S. A., Zharylkasyn P. M., Pusurmanova G. Zh. Application of oil industry wastes (sludges and sulfur) in rubber production // «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук», № 6(420), ноябрь-декабрь, 2016. С.185-188

[10] Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий.-М.: Недра, 1982.-223 с.

[11] Минигазимов Н.С. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов / Н.С. Минигазимов, В.А. Расветалов, Х.Н. Зайнуллин. – Уфа, «Экология», 1999. –299 с.

Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Исаев Г.И., Суйгенбаева А.Ж., Шуханова Ж.К., Тайсариева К.Н.

Мұнай өңдеу қалдықтарын шиналы резеңке өндірісінде пайдалану арқылы кәдеге жарату

Түйіндеме. Мұнай химиясының маңызды ғылыми бағыты пластификаторлар, жұмсартқыштар, вулканизациялайтын агенттер, техногенді қалдықтар негізінде толтырғыштар өндірісі болып табылады. Бұл шикізат базасын кеңейтуге, мұнай өңдеу қалдықтарының үлкен қорын пайдалануға, қоршаған ортаға техногендік әсерді азайтуға және Қазақстанның резина өнеркәсібі үшін импортты алмастыратын жұмсартқыштар өндірісінің проблемасын шешуге мүмкіндік береді. Қазақстандық мұнайдың ерекшелігі күкірт қосылыстарының жоғары құрамы болып табылады,соның салдарынан ашық сақтау кезінде экологиялық қауіпті болып табылатын көптеген күкірт қалдықтары пайда болады. Біздің жұмысымызда басқа ингредиенттердің белгіленген мөлшері кезінде әр компоненттің (күкірт және мұнай шламының) құрамындағы резиналардың қасиеттеріне әсерді жүйелі зерттеу арқылы борт жеңіл шиналардың толтырғыш шнурын дайындау үшін әзірленген Резеңке қоспалардың рецептураларын оңтайландыру жүргізілді. Резеңке қоспалардың құрамында мұнай шламының органикалық бөлігінің оңтайлы мөлшерін анықтау мақсатында мұнай шламының органикалық бөлігінің құрамынан әртүрлі резеңке қоспалары алынды. Пластификаторлар мен жұмсартқыштар мұнай шламының органикалық бөлігіне ауыстырылды. Сондай-ақ резеңке қоспалардың рецептураларында вулкандаушы агент ретінде Теңіз кен орнының полимерлік және коллоидты күкіртінің қоспасы қолданылды. Кеңейтілген сынақтар нәтижелері резеңке қоспаларда дәстүрлі қолданылатын жұмсағыштарды мұнай шламының органикалық бөлігіне ауыстыру және теңіз күкіртін вулканизациялаушы агент түрінде пайдалану мүмкіндігін көрсетті.

Түйін сөздер: мұнай шламының органикалық бөлігі, мұнай шламдары, жұмсартқыштар, вулкандаушы агент, теңіз күкірті, вулкандау жүйесі, резеңке қоспасы, толтырғыш бау, борт.

УДК. 51-76

G. Ospanova, E. Kuharenko
(M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
E-mail: Ospanova.19@mail.ru)

WORLD EXPERIENCE OF THE CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM OF THE NORMATIVE BASIS INTEGRITY

Abstract. Exploration of the integrated data storage specifics, as well as the system of automated control and administration of integrated management of the regulatory framework and the bank of standards.

Key words: database, regulatory documents, algorithm, information technology, systems approach.

Г.О. Оспанова, Е.В. Кухаренко
(Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
Петропавловск, Казахстан
E-mail: Ospanova.19@mail.ru)

МИРОВОЙ ОПЫТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ НОРМОТИВНОЙ БАЗЫ

Аннотация. Исследовать специфику интегрированного хранения данных, а также систему автоматизированного контроля и управления комплексного ведения нормативной базы и банка нормативов.

Ключевые слова: база данных, нормативные документы, алгоритм, информационные технологии, системный подход.

1. Введение.

Обеспечение безопасности информационных технологий (ИТ) - комплексный процесс, зависящий от множества факторов, в том числе от требований применяемых при этом нормативных документов, которые являются юридической основой для проведения работ в области безопасно-сти ИТ. При создании и развитии сложных, распределенных, тиражируемых ИТ требуются гибкое формирование и применение согласованных совокупностей базовых стандартов и нормативных документов разного уровня, выделение в них требований и рекомендаций, необходимых для реализации заданных функций ИТ. Такие совокупности базовых стандартов (разработано около 50 только международных стандартов ИСО/МЭК (ISO/ IEC) на критерии оценки безопасности ИТ и методы защиты средств и систем ИТ) составляют сбалансированную систему, отвечающую следующим требованиям: универсальность, гибкость, конструктивность, преемственность и расширяемость[1].Стандарты должны адаптироваться и конкретизироваться применительно к определенным классам проектов, функций, процессов и компонентов ИТ. Ценность использования нормативно-методической базы в области безопасности ИТ заключается в возможности применения мирового опыта и лучших практик для обеспечения безопасности ИТ и проведения аудита. Это приводит к снижению сопутствующих затрат и рисков, уменьшению разногласий и повышению доверия при передаче организацией части своих функций на аутсорсинг при заключении соглашений об уровне обслуживания между партнерами.

Одним из важнейших условий системности государственного контроля является действенная нормативная база, обеспечивающая его легитимность и целостность взаимосвязи его системных элементов. Для достижения эффективности и результативности функционирования нормативной базы требуется комплексный подход к системе регулирования.

Один из действенных инструментов контроля, регулирования и управления большими потоками нормативных баз данных являются информационные системы. Предшествующими исследователями активно внедряется последние достижения динамично развивающихся информационных технологий [2]. Эффективность которых, зависит от обоснованных предложений и рекомендаций по их адекватному применению, с учетом особенностей и специфики данной области деятельности. Однако не решена научно-техническая проблема по созданию системы ведения нормативной базы, которая на уровне программных и структурных алгоритмов способна обеспечить накопление, хранение, обновление, анализ и контроль базовых и нормативных потоков данных, используемых при разработке всех видов планов, и информации, необходимой для системного управления процессами нормирования**.**

2. Методы.

Решить эту проблему возможно проведением многокритериальных исследований оптимальных параметров эффективности алгоритма, охватывающих вопросы состава и структуры нормативов. Ключевые аспекты функционирования алгоритма, сконцентрированы на использовании комплекса нормативных фондов. Структурные блоки алгоритма должны учитывать связи между нормами и нормативами, определять функции и задачи, решаемые при помощи методов моделирования, управления и контроля средств современной вычислительной техники и банков данных.

Процесс управления документами обеспечивают бытование и функционирование документов на всех стадиях их жизненного цикла. Система управление документацией выполняет задачу построения систем управленческих документов, организацию документального фонда и его использования для выполнения задач организации, т.е. на стадии «активного цикла» [3]**.**

Для эффективного решения данной проблемы сформулированы основные задачи:

- проанализировать основные аспекты проблемы комплексного ведения нормативной базы;
- на основе системного подхода исследовать место и роль, взаимосвязи структуры норм и нормативов при регулировании воспроизводственных процессов, протекающих в звеньях нормативной системы;
- проанализировать причинно-следственные связи, существующие между нормами и нормативами;
- оценить эффективность применения классификации под углом зрения их использования для достижения согласованности и увязки показателей нормативной базы, выражающих условия сбалансированности нормативной базы;
- изучить основные аспекты формализованного описания содержания нормативных фондов, их структуризации и поддержания целостности;

- исследовать специфику интегрированного хранения данных, а также систему автоматизированного контроля и управления комплексного ведения нормативной базы и банка нормативов.

В книге Д. А. Новикова «Методология управления» дается несколько определений понятию управление: Управление - элемент, функция организованных систем различной природы: биологических, социальных, технических, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы, цели деятельности; Управление - как аппарат - совокупность структур и людей, обеспечивающих использование и координацию всех ресурсов социальных систем для достижения их целей[4].

Понимание отношения общности, соединения и согласованности социальных систем может быть основанием появления соперничества между субъектами в различных социальных системах для того чтобы быть изнутри этой системы.

Все виды целевого управления требуют от каждого руководителя знаний всей структуры общей цели и общих способов, путей их достижения.

Формирование целей управления - процесс, зависящий от внешних и внутренних взаимодействий элементов системы управления и факторов окружающей среды [5].

Цель определяется управляющей системой. Суть этой закономерности состоит в том, что перед окончательным формированием цели следует детально изучить возможные пути развития объекта управления, предполагаемые воздействия окружающей среды, возможные варианты будущих состояний объекта, их свойства и другие факторы. Чем полнее будет познание этих факторов, тем точнее формируется цель управления.

3. Результаты.

Иерархичность цели, т. е. возможность ее деления по уровням иерархии (в пространстве) и по этапам (во времени). Поскольку цель является желаемым будущим состоянием объекта управления, которое характеризуется совокупностью свойств, имеющих иерархическую структуру, то ее также можно представить в виде совокупности частных целей (дерева целей), характеризующей требуемое состояние объекта управления. Необходимо учитывать, что в процессе движения к поставленной цели объект проходит ряд промежуточных состояний, которые можно представить в виде промежуточных целей или этапов [6].

Поэтому, необходимо основываться на том, что теория управления - это совокупность принципов и методов эффективно-конкурентного функционирования общественных отношений, что подтверждается существованием разнообразных школ и моделей научного управления

Тем не менее, существует направление в области искусственного интеллекта, называемое «прикладная семиотика», которое тесно связано с искусственным интеллектом, нейронной сетью, моделированием и управлением.

Семиотическое управление и информационное семиотическое управление включают семиотическое моделирование. Семиотическое моделирование является формальным (теоретическим) моделированием, которое служит основой для других видов моделирования, хотя и не всегда применяется в них [7]. Семиотическое управление можно сравнить со структурным программированием, которое задает логическую основу для других видов программирования. Однако указанный принцип имеет практическую незавершенность, выраженная написанием программы. Метод структурного программирования применим для любых языков программирования, что делает его универсальным средством логического анализа и верификации. Таким же набором приоритетных функций обладает и семиотическое управление [8]. Информационное семиотическое управление служит основой организационного управления. Он использует принципы ситуационного управления, субсидиарного управления, информационного управления, интеллектуального управления.

Наиболее ярко «чистое» семиотическое управление выразилось в области искусственного интеллекта для описания ситуационного управления. Основой такого управления является специальный язык. Построения такого языка требует нахождения его функциональных механизмов и выделение языковых групп, несущих функциональную или технологическую нагрузку.

Основной единицей языка может быть информационная конструкция вида (xRz). В средней ее позиции (R) находится некоторое отношение или действие. В крайних позициях — ситуация и решение. Если в левой позиции находится «ситуация», а в средней позиции находится отношение «получить решение», то в правой позиции стоит «решение для данной ситуации и позиции». Если в

левой позиции находится «целевая ситуация», а в средней позиции находится отношение «получить решение», то в правой позиции стоит «решение для достижения целевой ситуации и позиции».

Одной из основ семантического управления являются аксиомы о конечности числа состояний объекта управления и о конечности шагов управления [9]. Это означает, что с каждым возможным управленческим действием связать информационную ситуацию и информационную позицию объекта управления.

Технологически информационное семиотическое управление сводится к задаче преобразования текущей информационной позиции, чтобы результат преобразования оказывался сопоставим с целевой информационной позицией. Для решения этой задачи применяют методы многошагового перехода из одного состояния в другое. Для такого решения возможно применение метода прямого и обратного решения [10]. Семиотическая среда описания дает возможность построить прямую цепочку достижения цели из исходной позиции в исходной ситуации.

Семиотическая среда описания дает возможность построить обратную цепочку достижения цели из целевой позиции в исходную позицию. При этом возможны решения задач первого рода (алгоритмические) и решения задач второго рода (эвристические, интеллектуальные) [11]. Во втором случае возникает проблема разрешения конфликтного множества решений.

Под задачей информационного семиотического управления будем понимать задачу выбора правил принятия решений для заданной информационной ситуации. Задача управления, как и в организационном управлении, решается с помощью тех или иных стратегий управления.

По мере развития объектов управления, роста уровня их сложности растет количество слабо формализуемых задач принятия решений. Эксперт-аналитик обращается к информационным системам, имея зачастую лишь нечеткое представление о плане предстоящих действий. Это приводит к необходимости решения задач второго рода [12]. Полезность семиотического и ситуационного управления в таких ситуациях тем выше, чем больше моделей ситуационного анализа имеется в распоряжении лица принимающего решение.

Теоретическое семиотическое управление опирается и на семантические методы. Семантические методы позволяют давать решение на уровне концептов и концепций, однако этим исключается большое количество ненужных вариантов. Информация, хранимая информационной системе, характеризуется противоречивостью, неточностями, неопределенностями. Эта особенность не является следствием низкого качества сбора данных, но объективно следует из многообразия информационной ситуации и ее динамики.

Модели таких ситуаций являют собой образно-знаковые модели действительности, что естественным образом приводит к целесообразности семиотического подхода и рассмотрения таких моделей. Для решения задач управления следует использовать методы оптимизации, имеющиеся в области математического программирования [13]. Однако, непосредственное применение существующих математических моделей на практике невозможно из-за отсутствия необходимых данных требуемой точности. Получаемые результаты неоднозначны и требуют привлечения экспертов для интерпретации.

4. Обсуждение.

Таким образом, результаты аналитических исследований позволили сделать вывод о том, что решение прикладных задач в информационно-аналитических системах связано с отбором полезной информации и отбором имеющихся стереотипных решения для разных ситуаций из огромных информационных массивов, накопление которых идет непрерывно [14]**.** Решаются задачи эвристически либо с применением формальных методик – начальным шагом решения всегда является отбор наиболее полезных фрагментов. Семиотические модели как модели верхнего уровня концептов существенно сокращают объем лишней работы.

Однако существующая нормативная база обладает рядом недостатков, не позволяющих обосновать и оценить уровень безопасности ИТ. Вследствие этого она требует дальнейшего развития.

Нормативная и, прежде всего, методическая база требуют разработки моделей системы обеспечения безопасности, критериев и показателей защищенности, методов их оценки и оценки элементов безопасности, методик оценки защищенности на всех этапах жизненного цикла ИТ, динамической оценки рисков на основе системного подхода, при котором первостепенное значение имеют только те свойства элементов защиты, которые определяют взаимодействие друг с другом и оказывают влияние на систему в целом, а также на достижение поставленной цели[15].

ЛИТЕРАТУРА

[1] Симонов, С.В. Технологии и инструментарий для управления рисками / С.В. Симонов / Jet Info. - № 2(117). -2003. - 32 с.

[2] Анфилатов, В.С. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие /В.С. Анфилатов, А.А., Емельянов, А.А., Кукушкин. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 368 с.

[3] Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 398 с.

[4] Новиков Д.А. Методология управления: М.: Либроком, 2011. – 128 с

[5] Галатенко, В.А. Стандарты информационной безопасности / В.А. Галатенко; под ред. академика РАН В.Б. Бетелина. - М.: ИНТУИТРУ, 2004. -328 с.

[6] Афонин, А.М. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. - М.: Форум, 2011. - 192 с.

[7] Девятков, В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 368 с.

[8]Долятовский, В.А., Долятовская, В.Н. Исследование систем управления: - М.: МарТ, 2015, 176 с.

[9] Дрогобыцкий, И. Н. Системный анализ в экономике: - М.: Инфра-М., 2009. - 512 с.

[10] Галатенко, В.А. Стандарты информационной безопасности / В.А. Галатенко; под ред. академика РАН В.Б. Бетелина. - М.: ИНТУИТРУ, 2004. -328 с.

[11] Новиков А.М. Методология. М.: Синтег, 2015. — 668 с.

[12]Новиков Д.А. Структура теории управления социально-экономическими системами // Управление большими системами. — Вып. 24. М., 2016. — с. 216—256.

[13] Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия 2050 - стратегия инновационного прорыва. М.: ЗАО «Издательство Экономика», 2004. С. 191-195.

[14] Головин С.А., Зацаринный А.А., Козлов С.В. Научно-методические подходы к совершенствованию нормативной базы для создания и развития информационно-телекоммуникационных систем // Системы и средства информатики. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2017. Т. 27. № 2. С. 98-112.

[15] Зацаринный А.А., Козлов С.В., Ионенков Ю.С. Проблемы применения нормативно-технической базы, регламентирующей процесс разработки автоматизированных нформационно-телекоммуникационных систем специального назначения // Системы и средства информатики. Специальный выпуск. Системы и средства специального назначения. М.: ИПИ РАН, 2007. С. 155-166.

Оспанова Г., Кухаренко Е.В.

Нормалық базаның тұтастығын бақылау және басқару жүйесінің әлемдік тәжірибесі

Түйіндеме. Интеграцияланған деректердің сақтау ерекшелігін, сондай-ақ автоматтандырылған бақылау және нормативтік база мен нормативтер банкін кешенді жүргізудегі басқару жүйесін зерттеу.

Түйін сөздер: деректер қоры, нормативтік құжаттар, алгоритм, Ақпараттық технологиялар, жүйелік тәсіл.

УДК 621.43

A.M. Dostiyarov[1], Zh.F. Ozhikenova[1], A.K. Yamanbekova[1], A.M. Dostiyarova[2]

([1]Almata University of Energy and Communications, Almaty

[2]Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayeva, Almaty)

E-mail: ozhikenova92@mail.ru

TO THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF STEAM-GAS PLAN

Abstract. The paper considers the environmental safety of combined cycle gas fueled gas plants, as well as their advantages. The aim of the work is to study methods for reducing the harmful emissions of a gas turbine combustion chamber.

Key words: micro-flame burning, nitrogen oxide, steam-gas plant, combustion chamber.

А.М. Достияров[1], Ж.Ф. Ожикенова[1], А.К. Яманбекова[1], А.М. Достиярова[2]

([1]Алматинский университет энергетики и связи, Алматы

[2]Казахская академия транспорта и телекоммуникаций им. М.Тынышпаева, Алматы)

E-mail: ozhikenova92@mail.ru

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Аннатация. В работе рассматривается экологическая безопасность парогазовых установок, работающих на газообразном топливе и их преимущества. Целью работы является исследование методов уменьшения вредных выбросов в камере сгорания ГТУ и камеры дожигания КУ.

Ключевые слова: микрофакельное сжигание, оксид азота, парогазовые установки, камера сгорания.

В любой стране энергетика является базовой отраслью экономики. Энергетика должна развиваться за счет более эффективных и экономичных энергоустановок. В настоящее время парогазовые установки единственные эффективные и экономичные установки для ТЭС с высокими энергетическими показателями $\eta_{ПГУ}$ = 0,57 – 0,62. Вместе с тем ПГУ имеют следующие преимущества: высокие экологические показатели; потенциально высокая маневренность; меньшие капитальные затраты и компактные габариты; короткие сроки возведения; употребление меньше воды на единицу вырабатываемой электроэнергии и т.д. И на наш взгляд производство электроэнергии в Казахстане необходимо развивать за счет строительства ТЭС на ПГУ.

Вместе с тем мы должны уже сегодня думать о высокой надежности защиты окружающей среды от вредного воздействия электростанции на ПГУ. По данным комитета статистики Республики Казахстан абсолютные значения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составило количество указанные в таблице 1.

Таблица 1. **Эмиссия вредных выбросов**

	Единица	**2015 г**	**2016 г**	**2017 г**
Оксиды азота	1000 т/год	243,4	246,6	264,7
Аммиак	1000 т/год	2,3	2,5	2,6
Окись углерода	1000 т/год	451,2	473,0	492,0

В работах [1-4] показаны выбросы КС ГТУ. Камера сгорания газотурбинной установки с простой центробежной форсункой имеет обычную для таких схем высокую эмиссию NO_x, порядка 200 – 250 млн$^{-1}$. Поэтому снижение токсичных выбросов КС ГТУ и КУ ПГУ являются актуальными.

Для снижения вредных выбросов КС ГТУ используют несколько методов. Образование вредных выбросов связано с недожогом топлива и определяется основной характеристикой работы камеры сгорания: коэффициентом полноты сгорания топлива. Коэффициент полноты сгорания топлива при сжиганий жидкого топлива составляет $\eta_{к.с}$ = 0,99, при сжиганий газообразного топлива $\eta_{к.с}$ = 0,995. Природный газ в основном состоит из метана CH_4 до 98%, также в его состав входят гомологи метана C_nH_m и азот N_2. В отличие от жидкого топлива в составе природного газа нет серы, при сжиганий чего не образуются SO_2 и SO_3. Как нам уже известно, при сжиганий природного газа, при коэффициенте избытка воздуха $\alpha > 1$, в атмосферу не выбрасывается CO и C_nH_m, то есть в составе вредных выбросов остается только оксиды азота NO_x.

Способы уменьшения выбросов оксида азота делятся на технологические и конструктивные. К основным технологическим методам подавления образования NO_x относятся:

1) впрыск воды и пара в КС;
2) рециркуляция продуктов сгорания;
3) оптимальное распределение воздуха;
4) интенсификация смесеобразования в КС;
5) ступенчатое сжигание;
6) каталитическое сжигание.

Снижение выхода NO_x с газами за камерой сгорания можно добиться за счет увеличение коэффициента избытка воздуха в зоне горения. Дополнительная масса воздуха в камере сгорания будет способствовать уменьшению времени пребывания газов в зоне горения и снижению уровня температур в ней. В итоге NO_x уменьшится, так как их концентрация зависит от этих факторов. Наибольший эффект будет достигнут, если не ухудшатся другие характеристики работы камеры.

Уменьшить выход NO_x можно улучшением распыливания топлива и перемешивания его с воздухом. Введение в зону горения перемешенной, гомогенной топливовоздушной смеси также уменьшает время пребывания газов в зоне высоких температур, поскольку из времени пребывания в зоне горения исключается время смесеобразования. Смесеобразование уменьшает размер зоны горения и камеры сгорания. Достигнуть этого можно установив воздушные форсунки и завихрители (турбулизаторы), которые улучшают перемешивание потоков. Увеличивая количество форсунок, можно снизить выбросы NO_x на 25 – 35 %, также можно снизить выход и других вредных выбросов, повышая полноту сгорания [5].

Еще одним методом является использование топивоводяной смеси или впрыскивание воды (пара). Этот метод уменьшает выход NO_x на 20 – 30%. Здесь с уменьшением вредных веществ, также происходит охлаждение зоны горения, однако возможен каталитический эффект на поверхностях камеры сгорания.

Интенсификация процессов горения из-за использования катализаторов, понижая среднюю эффективную температуру и сокращая время пребывания газов в зоне горения, также уменьшает вредные выбросы. Из катализатора выполняют специальные пористые вставки, а также жаровые трубы или их часть. В качестве катализатора используется оксиды хрома, керамические материалы, кобальт и др. Одним из известных мероприятий по снижению выбросов NO_x является введение специальных присадок в топливо, которые способствуют их распаду на исходные вещества. Например, добавив 0,3% кобальта или меди, можно уменьшить концентрацию NO_x на 20 – 25% [6].

К конструктивным методам подавления вредных выбросов относятся создание специальных малотоксичных камер таких, как гибридные, гомогенные, микрофакельные и др.

В гомогенной камере сгорания обедненная смесь с $\alpha_c = 1{,}5 \div 1{,}7$ сгорает в укороченной зоне горения при невысокой средней температуре (до 1970 К), что дает небольшое количество NO_x. Недостатком таких камер, вместе с самопроизвольным воспламенением, является узкая область режимов работы. Эти недостатки устранены в гибридных камерах, однако токсичность таких камер выше, чем гомогенные, но значительно меньше, чем камеры обычной конструкций. Наиболее эффективным является использование микрофакельной конструкций. Принцип горения которого, рассредоточение поверхности фронта пламени в виде множества микрофакелов, позволяет значительно укоротить зону горения, сокращая время пребывания смеси в высокотемпературной области, что значительно уменьшает выход оксидов азота. Например, в обычных камерах время пребывание $\tau_п$ в зоне горения составляет около 5-6 мс, а в конструкциях с микрофакельной схемой оно в 2-3 раза меньше.

Для улучшения характеристик по токсичности газов используются схемы двухзонных камер с предварительным смешением и последовательным расположением зон. В таблице 2 показаны исследования уровня эмиссии выбросов разных конструкций камеры сгорания [7].

Таблица 2. **Уровень эмиссии выбросов за цикл**

Камера двигателя JT9D	Уровень эмиссии выбросов за цикл		
	NO_x, г/кг	CO, г/кг	CH, г/кг
Нормы (США)	3	4,3	0,8
Серийная	4,9	10,8	4,2
Двухзонная с предварительным смешением	2,6	4,4	0,9
Двухзонная с последовательным расположением	2,2	6,5	0,3

Мы считаем, наиболее приемлемым это изменение в существующих ГТУ фронтового устройства камеры сгорания, преимущественно использовать микрофакельные устройства.

А в котле утилизаторе ПГУ также могут быть использованы микрофакельные устройства с уголковыми стабилизаторами, который позволяет повысить качество сжигания топлива, следовательно, позволяет снизить содержание оксидов азота в дымовых газах.

Заключение

На основании вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

1. В будущем считаем целесообразным развитие энергетики Казахстана, за счет строительства ТЭС на парогазовых установках с коэффициентом полезного действия $\eta_{ПГУ}$ = 0,59 – 0,62;
2. Для снижения вредных выбросов ПГУ, для удовлетворения жестких требований по экологии, считаем целесообразным переходить в камеры сгорания газотурбинной установки и котла-утилизатора парогазовой установки на микрофакельное сжигание природного газа;
3. Для более удовлетворенных экологических показателей работы камеры сгорания газотурбинных установок в проектировании современных камеры сгорания энергетических газотурбинных установок необходим переход к двухступенчатым камерам с предварительным смешиванием воздуха и топлива, и использование в одной из ступени микрофакельные устройства.
4. При сжигании природного газа добиться в камере сгорания ГТУ выбросов меньше $C_{NOx} < 25$ ppm.

5. Все известные способы уменьшения выбросов оксида азота можно разделить на технологические и конструктивные. В будущем считаем, что больше внимание следует уделять на конструктивные способы, существенно преобразуя конструкцию фронтового устройства камер сгорания газотурбинного двигателя и газотурбинной установки.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Достияров А.М., Умышев Д.Р., Туманов М.Е. Классификация методов подавления NO_x и возможности их уменьшения за счет улучшения смесеобразования топливо-воздушной смеси// Вестник КазНТУ.– 2015. - №3. - С. 85-92.

[2] Зельдович Я.Б., Садоаников П.Я., Франк-Каменецкий Д.А. Окисление азота при горении. – М.: Изд-во Наука, 1947. – 146с.

[3] Христич В.А., Любчик Г.Н., Влияние свойств газового топлива на рабочий процесс струйно-стабилизаторных горелочных устройств//В кн: Теория и практика сжигания газа – 5-е изд. – Л.: Изд-во Недра. – 1967. – 341 с.

[4] Цанев С.В. Буров В.Д. Ремезов А. Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электрических станций. - М.: Изд-во МЭИ, 2002. - 584 с.

[5] Newbold G., Nathan J.R., Nobes G.J., Turns S.R. Measmements and predictions of NO_x emissions from unconfined propane flames turbulent-jet, bluff-body, swirl, and precessing jet burners//Proceedings of 28th international symposiwn on combustion. - 2000. – Vol. 1. - P. 481-487.

[6] Достияров А.М., Умышев Д.Р., Дуйсенбек Ж.С., Яманбекова А.К. Влияние основных параметров на образование оксидов азота при микрофакельном сжигании// Вестник КазНТУ.– 2019. - №2. - С. 103-108.

[7] Пчелкин Ю.М. Камеры сгорания газотурбинных двигателей. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.

Достияров А.М., Ожикенова Ж.Ф., Яманбекова А.К., Достиярова А.М.

Бугаз қондырғыларының экологиялық қауіпсіздік мәселелеріне

Түйіндеме. Мақалада газ тәріздес отын жағатын бугаз қондырғыларының экологиялық қауіпсіздік мәселелері және бугаз қондырғыларының артықшылықтары қарастырылған. Жұмыстың мақсаты газтурбиналы қондырғының және қалдық жылу қазандығының отын жағу камерасының зиянды заттарын азайту жолдарын қарастыру.

Кілттік сөздер: микроалаулы жағу, азот тотығы, бугаз қондырғылары, жану камерасы.

УДК 685.5

G.O. Bugubaeva, A.A. Zheldybaeva , M.E. Eshmakhambetov, A.A. Абitay
(Almaty Technology Technology University, Almaty, Kazakhstan,
Email: Bugub@mail.ru)

IMPLEMENTATION OF THE INTEGRATED SYSTEM HACCP, ISO, OHSAS IN ENTERPRISES

Abstract: the quality management system is considered on the basis of HACCP, ISO.The factors affecting the quality and the level of their impact, control points. Based on the risk analysis, preventive actions have been developed.

Key words: Quality; competitiveness; dairy products; quality management system; HACCP, ISO, OHSAS system.

Г.О. Бугубаева, А.А. Жельдыбаева, М.Е. Ешмахамбетов, А.А. Әбітай
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
эл.адрес: Bugub@mail.ru)

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ХАССП, ИСО, OHSAS НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация: система менеджмента качества рассмотрена на основе ХАССП, ИСО, OHSAS. Определены факторы, влияющие на качество продукции и уровень их воздействия, контрольные точки.

Ключевые слова: Качество; конкурентоспособность; система менеджмента качества; системыХАССП, ИСО,OHSAS.

В условиях форсированного индустриально-инновационного развития экономики Республики Казахстан эффективная реализация политики в направлении завоевания рынка в стране в определяющей степени зависит от доверия заказчиков и покупателей к организациям-производителям.

Динамично поступательное развитие рынка, а также усиливающиеся тенденции на усиление конкуренции на данном рынке предъявляют новые требования к организации управления предприятиями.

Процессы интеграции по своей сущности являются организационными, так как обеспечивают упорядочение, систематизацию знаний и опыта, а также саморазвитие организаций.

Интеграция систем менеджмента осуществляется для получения преимуществ в соответствии с потребностями организации по оптимизации ее внутренней среды при одновременном удовлетворении требований международных стандартов. Тенденции изменения внешней среды, влияющие на эффективность и результативность предприятия, также подчеркивают необходимость постепенной интеграции систем менеджмента.

Совершенствование управленческой деятельности, внедрение современных систем менеджмента и их интеграция позволяют предприятиям сокращать общие затраты на качество, улучшать оперативность управления, эффективнее удовлетворять запросы потребителя. В настоящее время в отношении практически всех основных функциональных направлений деятельности предприятий разработаны международные стандарты на системы менеджмента, на соответствие которым они могут сертифицироваться. Однако существующие на большинстве отечественных предприятий системы менеджмента функционируют обособленно друг от друга, что приводит к усложнению внутри организационного взаимодействия. Вместе с тем, одними из наиболее востребованных в последнее время моделей организационного менеджмента, обеспечивающих успешное функционирование предприятий в финансовой, производственной и социальной среде, являются интегрированные системы менеджмента (ИСМ), отвечающие требованиям нескольких международных стандартов на системы менеджмента[2]. Их внедрение позволяет повысить эффективность управления предприятиями и сформировать на этой основе условия устойчивого развития и обеспечения конкурентоспособности производимой продукции. Все это вызывает необходимость развития теоретических положений, разработки методических и практических рекомендаций по формированию интегрированной системы менеджмента на предприятии.

В данной ситуации важным как с точки зрения определения стратегических приоритетов и направлений повышения конкурентоспособности является – внедрение интегрировано системы менеджмента качества исходя из особенностей конкретного производства.

В последнее десятилетие казахстанские компании проводят достаточно активную работу по внедрению систем менеджмента качества, где основным мотивом является повышение качества управления предприятием и обеспечение его эффективного развития. К сожалению, опыт внедрения систем качества на отечественных предприятиях свидетельствует о том, что многие из них так и не смогли добиться значительных успехов

Итак, система менеджмента качества (СМК) – это система внутрифирменного управления, направленная на достижение определенных критериев качества выпускаемой продукции, процессов и всей многообразной деятельности предприятия. СМК позволяет создать на предприятии порядок, при котором ответственность персонала точно распределена и документирована. Особенностью современных подходов к менеджменту качества является то, что требования предъявляются не к качеству продукции напрямую, а к системе менеджмента, которая в свою очередь призвана обеспечивать предсказуемый и стабильный уровень качества продукции, процесса производства и деятельности организации в целом. Различные части системы менеджмента организации могут быть интегрированы вместе с системой менеджмента качества в единую систему менеджмента, использующую общие элементы. Это облегчает планирование, выделение ресурсов, определение дополнительных целей и оценку общей результативности организации [1,4].Предприятия во всем мире в целях соответствия законодательным и рыночным требованиям, вынуждены внедрять одновременно несколько систем менеджмента, в противном случае достаточно затруднен поиск торговых партнеров, в шансы на участие в тендерах или государственных закупках – низки. По нашему мнению, данная проблема может найти успешное разрешение посредством внедрения на интегрированных систем менеджмента (ИСМ) – систем, отвечающих требованиям 2-х или более международных стандартов, функционирующая как единое целое. В Казахстане для предприятий наиболее характерно создание интегрированной системы менеджмента, отвечающей требованиям стандартов ИСО серии 9000, поэтому для дальнейшего совершенствования управления на предприятиях обеспечение ИСМ следует рассматривать как систему, с помощью которой достигается высокое качество продукции, качество процессов и качество структуры [2,5].

Интегрированная система менеджмента качества: актуальные вопросы адаптации обеспечение рационального, бесперебойного функционирования предприятия в целом, и оптимального режима работы систем контроля и верификации в частности:

- расширение возможностей выхода на новые рынки сбыта и расширение существующих рынков сбыта;
- появление дополнительных преимуществ во время участия в тендерах, торгах;
- увеличение степени заинтересованности зарубежных и отечественных инвесторов идти на солидные капиталовложения;
- повышение престижности фирменного наименования производителя, формирование положительного имиджа с высоким вотумом доверия со стороны потребителя.

Говоря об интегрированной системе, термин «качество» следует трактовать как степень соответствия фактической работы предприятия тому, как эта работа была запланирована (в части соответствия технологиям, оперативным планам, стратегическим планам и т.д.).

Таким образом, любой процесс предприятия, любая деятельность автоматически попадает в систему менеджмента, и цель функционирования этой системы становится очевидной и затрагивает все аспекты управления предприятием (финансовые, маркетинговые и т.д.), а понятия «система менеджмента качества» и просто «система менеджмента» становятся взаимозаменяемыми. В результате такой интеграции получается цельная, прозрачная и эффективная система менеджмента, охватывающая деятельность всего предприятия, позволяющая обеспечивать выпуск качественной и безопасной продукции в щадящих для природы условиях и безопасной для персонала среде. Грамотно интегрированная система менеджмента качества становится основой для улучшения деятельности предприятия, позволяет успешно работать в будущем, объединяет все заинтересованные стороны единой целью и в конечном итоге обеспечивает предприятию возможность эффективного функционирования в жесткой конкурентной среде.

1. Стандарты ИСО. Появление международных стандартов ИСО серии 9000 было связано с необходимостью упрощения взаимоотношений между потребителями и поставщиками путем подтверждения последними своей способности обеспечивать заявленное качество продукции [4]. Изначальная версия комплекта стандартов ISO 9000 была разработана Международной организацией по стандартизации (ISO) в 1987 году и в ее основе лежала идея управления предприятием любого типа и отраслевой принадлежности посредством управления качеством. На сегодня в мире действуют следующие обновленные актуализированные версии стандартов ИСО серии 9000: ИСО 9000:2005 «Системы менеджмента качества.

2. Система HACCP («Hazard Analysisand Critical ControlPoints») – анализ опасных рисков и критические точки контроля – стала основной моделью управления безопасностью и качеством пищевых продуктов. HACCP представляет собой превентивный подход к безопасности производства пищевых продуктов и использует средства профилактики физических, химических и биологических опасностей производства, а не контроль готового продукта. HACCP на предприятии – это надежное свидетельство того, что изготовитель обеспечивает все условия, гарантирующие стабильный выпуск безопасной продукции формирование системного подхода, охватывающего весь спектр параметров безопасности пищевых продуктов на всех этапах жизненно цикла:

- от получения сырья до использования продукта конечным потребителем, четкое определение ответственности за обеспечение безопасности продукции;
- экономия за счет снижения доли брака в общем объеме производства;
- новые возможности для интеграции с другими системами менеджмента, мониторинг и выявление критических процессов, а также степени концентрации на них основных ресурсов и усилий предприятия. Действующие в настоящее время стандарты: ISO 22000:2005 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

3. Системы менеджмента окружающей среды – ISO 14000. Международные стандарты ISO серии 14000 предназначены для обеспечения предприятий элементами эффективной системы управления качеством окружающей среды. Система экологического менеджмента ориентируется не на количественные параметры и не на технологии, а на получение желаемых результатов деятельности предприятия, улучшая процессы посредством снижения затрат, мотивации сотрудников предприятия. Разработка и внедрение на предприятии системы менеджмента окружающей среды дает следующие преимущества, минимизация рисков и связанных с ними возможных потерь, в том числе и экологических обеспечение соответствия законодательным нормам, уменьшение вероятности аварии и вынужденного простоя и, как следствие, минимизация финансовых и трудозатрат на ликвидацию их последствий.

Системы менеджмента охраны здоровья и техники безопасности. В системе менеджмента охраны здоровья и техники безопасности используется международный стандарт OHSAS 18001:2007 «Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья». Его внедрение на предприятии способно дать следующие преимущества минимизация статистики по причинению вреда персоналу за счет предотвращения и контроля за опасными производственными факторами на рабочих местах, уменьшение риска возникновения несчастных случаев, приводящих к серьезным последствиям, улучшение мотивации персонала за счет удовлетворения их растущих ожиданий, снижение материальных потерь, произошедших из-за несчастных случаев и простоев в производстве, обеспечение соответствия деятельности законодательству в области охраны здоровья и техники безопасности и улучшение имиджа предприятия. На практике серия стандартов OHSAS 18000 объединяет два стандарта: OHSAS 18001:2007 «Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья.

ИСМ качества является важным этапом развития в повышении качества управления, что обеспечивает не только выживание, но и что более важно, успешную деятельность предприятия.

Итак, хотелось бы сформулировать следующие основные выводы:

1. Создание интегрированной системы – трудоемкий инновационный проект, направленный на повышение эффективности и устойчивости менеджмента предприятия.

2. Интегрированная система требует первоначального построения базовой СМК на основе требований ISO 9001:2008, а при необходимости и требованиями ISO 22000:2005 (HACCP), после чего система может легко интегрироваться с ISO 14001, OHSAS 18001

3. При разработке интегрированной системы следует избегать механического объединения элементов международных стандартов и ответов лишь на один вопрос: «Требованиям какого из пунктов стандарта соответствует определенное действие?». Это приводит к формальному и поверхностному, а вследствие этого – неэффективному внедрению системы.

4. Грамотно интегрированная система незначительно увеличивает стандартную структуру документации системы менеджмента, обеспечивает повышение мобильности и возможности адаптации системы к изменяющимся условиям.

5. Оправдано и целесообразно совмещение отдельных процессов при интегрировании (управление интегрированной системой менеджмента качества, управление документацией, закупками, инфраструктурой, внутренние аудиты).

6. Внедрение ИСМ обеспечивает большую привлекательность деятельности предприятия для потребителей, инвесторов и других заинтересованных сторон.

7. Использование предлагаемых подходов обеспечивает снижение затрат на разработку, функционирование и сертификацию интегрированной системы менеджмента качества. Интегрированное внедрение системы менеджмента обеспечивает возможности экономии средств предприятия [2]. Результатом такого комплекса работ должно стать построение процессно-интегрированной системы эффективного менеджмента в области обеспечения качества и безопасности. Важно помнить, что совершенствование системы менеджмента не может быть завершенным. Система менеджмента открыта для решения новых задач в меняющихся условиях и обеспечивает устойчивость и динамичное развитие компании.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Александров А.В., Люлина Н.В., Барабанова В.Д. Построение интегрированных систем менеджмента (I часть) // Ремедиум. – 2007. – №12. – С. 58–60.

[2] Брагин В.В., Корольков В.Ф. Управление организацией. Стратегия развития бизнеса. С. 42.

[3] В.М. Кантере, В.А. Матисон, Сазонов Ю.С. Интегрированные системы менеджмента в пищевой промышленности. Компетентность. – 2007. – №1 11–12.

[4] Л.В. Цыганова, О.И. Тихомирова, В.А. Матисон. Интегрированная система менеджмента - современный инструмент обеспечения качества и безопасности. Пищевая промышленность, № 11, 2006 г.

[5] Вайскробова Е.С. Разработка интегрированной системы управления качеством и безопасностью сырокопченых колбас: автореф. канд.техн.наук: 05.02.23. – Магнитогорск: ООО Франтера, 2011. – 23 с.

Бугубаева Г.О., Жельдыбаева А.А., Ешмахамбетов М.Е., Әбітай А.А.

Кәсіпорындарда хассп, исо, ohsas интеграцияланған жүйесін енгізу

Түйіндеме. Сапа менеджмент жүйелері ХАССП, ИСО, OHSAS негізінде қарастырылды.Өнімдерінің сапасына әсер ететін факторлар және олардың әсер ету деңгейі, бақылау нүктелері анықталды. Тәуекелдерді талдау негізінде алдын алу іс-әрекеттер әзірленді.

Түйінді сөздер: сапа; бәсекеге қабілеттілік; сапа менеджмент жүйесі; ХАССП,ИСО, OHSAS жүйелірі.

УДК 536.46: 532.517.4

G. Toleuov, M.S. Issatayev, M.R. Sultan, G. Tlepbergen, A.N. Baikametova, A.K. Amangeldiyeva
(Al-FarabiKazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail : gulnur_97_27@mail.ru)

MEASURING THETEMPETATURECHANGEINTHEJET

Abstract. Taking into account the peculiarities of measuring the dynamic and thermal characteristics of the flow, three-dimensional turbulent flows are studied. Preliminary measurements showed that the shapes of the transverse profiles of the nozzle velocity along the two axes of symmetry are close to uniform distribution, only in the areas associated with heat leakage from the outer surfaces of the nozzle, minor irregularities were observed. For this reason, these external surfaces are insulated from the environment, resulting in irregularities in the profile are minimized. To calculate the temperature values during the experiment, the data were corrected by constructing a calibration curve. The movement of the recording mechanism of the recorder was graduated in comparison with the reading of the mercury thermometer at the coordinates of y. the study of aerodynamics and coolant of a three-dimensional turbulent jet was carried out in a wide range of geometric parameters of the nozzle , the initial flow velocity.

Key words: flow freedom, turbulence, nozzle, temperature distribution, graduation.

Ғ. Төлеуов, М.С. Исатаев, М.Р. Сұлтан, Г. Тлепберген, Байқаметова А., Ә. Амангелдиева
(Әл-Фараби ат. Қазақ ұлттық университеті, Алматы
e-mail: gulnur_97_27@mail.ru)

АҒЫНШАДАҒЫ ТЕМПЕРАТУРА ӨЗГЕРІСІН ӨЛШЕУ

Андатпа. Жылдамдық пен температуралық сипаттамаларды өлшеу ерекшеліктерін ескере отырып, еркін ағыншалар зерттелді. Көлденең жылдамдық профильдерінің түрлері біркелкілікке жақын, тек соплоның сыртқы бетінен жылудың кетуімен байланысты облыстарда ғана болмашы біркелкілікеместіктер байқалады. Осыған байланысты сыртқы бет жақтары мүмкіндігінше оқшауланды. Эксперимент барысында температура мәндерін есептеу үшін бұл мәліметтер калибрлеу қисығын құру жолымен түзетілді. Тіркеу механизмінің қозғалысы Y координаттары бойынша сынап термометрінің көрсеткіштерімен салыстырғанда калибрленді. Ағынның орташа сипаттамаларының параметрлерін өлшеу сопла параметрлерінің үлкен диапазонында және ағынның бастапқы жылдамдығында жүргізілді.

Түйінді сөздер: еркін ағынша, турбуленттілік, сопло, температураның таралуы, градуирлеу.

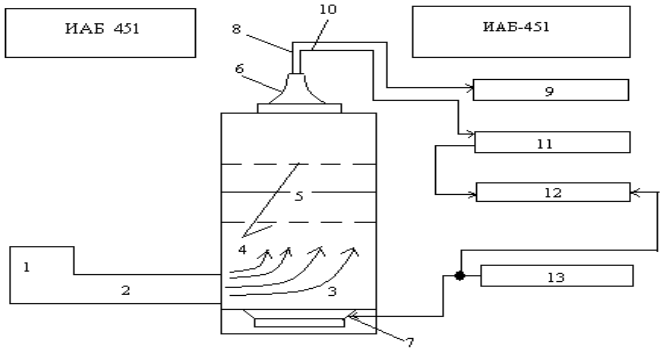
Кіріспе

Соңғы жылдары энергетикада, желдету техникасында, реактивті техникада және т.б. қолданылатын әр түрлі құрылғыларда бір сипаттық мөлшерден үлкен тік бұрышты, эллипстік немесе қандай да бір басқа қима саңылауынан ағатын турбулентті ағыстар пайдаланыла бастаған. Егер квадрат формалы шығыс қимасының екі қарама-қарсы жағы тұрақты болса, ал оларға перпендикуляр екі жағы ұзарса, онда біз тікбұрышты соплоны аламыз (анықтауыш параметр - ұзару параметрі λ, мұндағы λ = a / b, a– соплоның шығыс қимасы жиегінің ұзын жағы;b – соплоның шығыс қимасы жиегінің қысқа жағы). Мұндай соплодан шыққан ағыс үшөлшемді деп аталады. Мұндай үшөлшемді турбулентті еркін ағыншалар кең түрде зерттелген [1-13]. Өз кезегінде температура өрістерін өлшеу процесі зерттелетін ағыстар үшін осы бағытты қамтитын бірнеше жұмысты ғана келтіруге болады [14; 15; 16]. Мұндай ағыстардың жеткіліксіз зерттелуіне байланысты, бұл жұмыста осы мәселеге баса назар аударылды.

Эксперименттік қондырғы және зерттеу әдістері

Эксперименттік қондырғылар ағыстың динамикалық, жылулық сипаттамаларын өлшеу ерекшелігіне сүйене отырып, үшөлшемді турбулентті ағысқа зерттеу жүргізуге мүмкіндік берді.

Эксперименттер 1 желдеткіштен 2 ауа дірілді басатын өтпе арқылы 3 қалыпқа келтіру камерасына түсетін, содан кейін 4 және 5 торлар арқылы шығыс қимасы тік бұрышты пішінді 6 соплодан ағатын қондырғыда (1-сурет) жүргізілді.



1-желдеткіш; 2-дірілді басатын өтпе; 3-қалыпқа келтіретін камера; 4-тегістеуші торлар; 5-жылытылатын тор; 6-сопло; 7-динамик; 8-Пито түтігі; 9- микроманометр; 10- термоанемометр датчигі; 11- СТМ-02 типінің термоанемометрлік жүйесі; 12 – фазалық іріктеу блогы; 13- дыбыстық генератор.

1-сурет. Эксперименттік қондырғының сұлбасы

Ағыстың түбірлік бөлігі ағынның көлеңкелі лездік кескінін бақылауға болатындай жолмен жабдықталған ИАБ-451 көлеңкелі аспабының жұмыс бөлігінде орналасқан.

Ағысқа әсер ету қалыпқа келтіру камерасында ағыстың шығыс қимасына фронталды орналасқан қуаты 50 Вт динамиканың(7)көмегімен жүзеге асырылды.

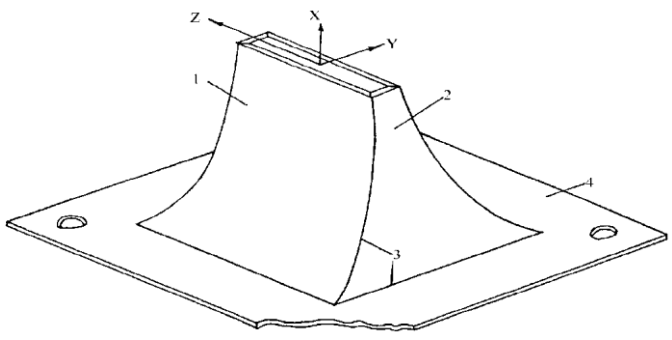
Орташа жылдамдық пен динамикалық қысымды өлшеу үшін 8 Пито түтігі және 9 ММН-240 маркалы микроманометр қолданылды.

Эксперимент кезінде қосымша құрылғылармен жабдықталған екі координатты өздігінен жазғыштардың көмегімен кеңістіктік таралу түрінде динамикалық және жылу сипаттамаларын жазу жүргізілді.

Үшөлшемді ағыстарды қалыптастыру үшін әртүрлі ұзартулармен ауыстырмалы соплолар (2-сурет) қолданылды. Соплоның ұзаруы деп соплоның қимасында a ұзын жағының b қысқа жағына қатынасы аталады ($\lambda = a/b$).

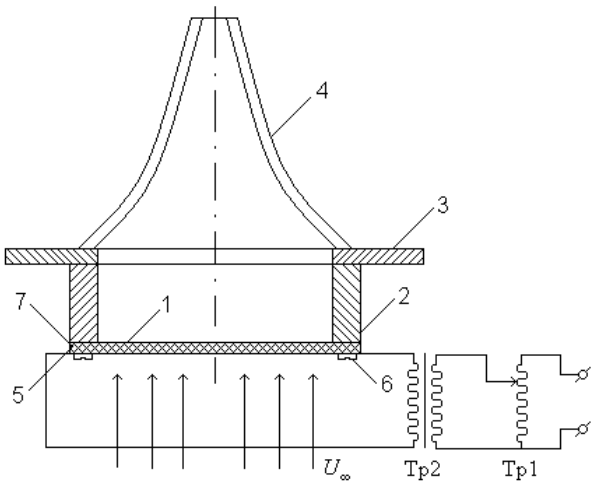
Тік бұрышты соплолар бірдей биіктікке (90 мм) ие ($c \approx 10$ қысу дәрежелерімен), бұл ретте барлық соплолар үшін шығыс кесіндісінің ауданы шамамен бірдей және диаметрі $d_{кр.}$=22,57 мм болатын дөңгелек соплоның ауданы бойынша тепе-тең болды. Осыған сәйкес әрбір тікбұрышты соплоның тиімді диаметрі $d_э$ шамамен дөңгелек соплоның диаметрі секілді болды. Мұнда $d_э = 2\sqrt{ab/\pi}$.

Тәжірибелерде λ= 2,66; 11,00 ұзарумен соплолар қолданылды.



1,2-соплоның жақтары; 3- дәнекерлеу сызығы; 4- соплоның негізі.
2-сурет. Тік бұрышты шығыс қимасымен соплоның конструкциясы

Үшөлшемді ағыстарда жылутасымалдауды эксперименттік зерттеу жоғарыда сипатталған эксперименттік қондырғыда жүргізілді. Қалыпқа келтіретін камераға тегістеуші торлар арқылы түсетін ауа тік бұрышты соплодан ақты. Бұл ретте ағыс соплоның кіріс қимасында орнатылған жылытқыштың көмегімен қыздырылды. Оның құрылғысының сұлбасы 3-суретте көрсетілген.



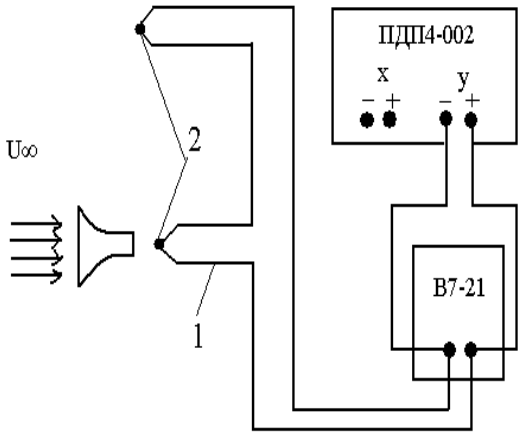
1-жылытылатын тор; 2-текстолиттік ұстағыш; 3-соплоны қалыпқа келтіретін камераға бекітуге арналған құрылғы; 4-сопло; 5-түйіспелік қысқыш; 6-бұранда; 7-қалайының түйіспелік қабаты; Тр1-ЛАТР; Тр2-ток трансформаторы.

3-сурет. Ағысты жылытуға арналған эксперименттік қондырғы

Температураның біркелкі бейінін алған кезде ағыстың шығыс қимасында техникалық сипаттағы белгілі бір қиындықтар туындады. Олар, біріншіден, майда ұяшықты никель торын таңдаумен, екіншіден, түйіспелік қысқыштардың (5) бір-біріне жақын орналасумен еңсерілді. Бұл ретте бұл қысқыштар қалайыдан жасалған түйіспелік қабатымен (7) бірге текстолиттік ұстағышқа бекіту бұрандамаларының көмегімен тығыз қысылған (6). Осылайша, түйісу орнында қажетсіз қосымша қыздыру жойылды.

Ағын жылдамдығы 6 ÷ 15 м/с шегінде өзгерді. Ағын температурасы бөлме температурасынан 60^0С дейін түрлендірілді.

Температураның таралуын өлшеуге арналған эксперименттік қондырғы сұлбасы (4-сурет) мынадай құрамдас бөліктерден тұрады: мыс-константалық термоқосақтан, В7-21 әмбебап сандық вольтметрден, ПДП4-002 екі координатты өздігінен жазғыштан.



1-термоқосақ; 2- термоқосақтың дәнекерленіп қосылған жерлері.

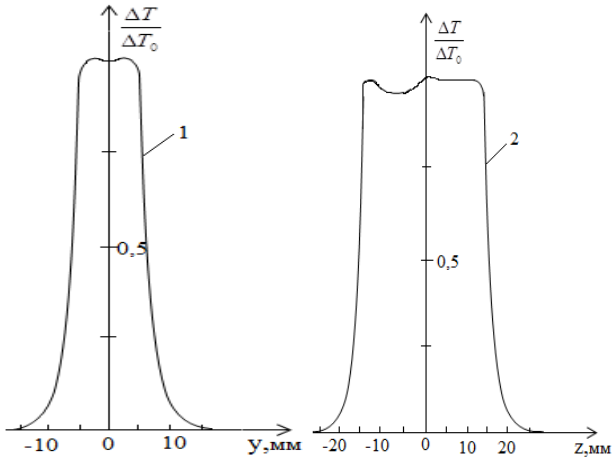
4-сурет. Температураны өлшеуге арналған қондырғы сұлбасы

Ағыс температурасының таралуын өлшеу үшін мыс-константты термоқосақ пайдаланылды, «ыстық» дәнекерлеу ағында орналасқан, ал екіншісі, «суық» дәнекерлеу деп аталады, бөлме температурасында болды. Термоқосақтың *ЭҚК В7-21* сандық вольтметрімен өлшенді. Термоқосақтан сигнал *ПДП4*-002 екі координатты өздігінен жазғышқа берілді, онда ағыс осінің бойымен және көлденең қималарда температураның өзгерістерін үздіксіз жазу жүргізілді.

Жылутасымалдауды зерттеу кезінде ағыстың бастапқы өту шарттары аэродинамикалық зерттеулердегі секілді ұсталды. Сыртқы орта мен сопло шығысындағы ағыстың температурасы тұрақты ұсталып тұрды және 0,1С бөлік шамасымен сынап термометрімен бақыланды.

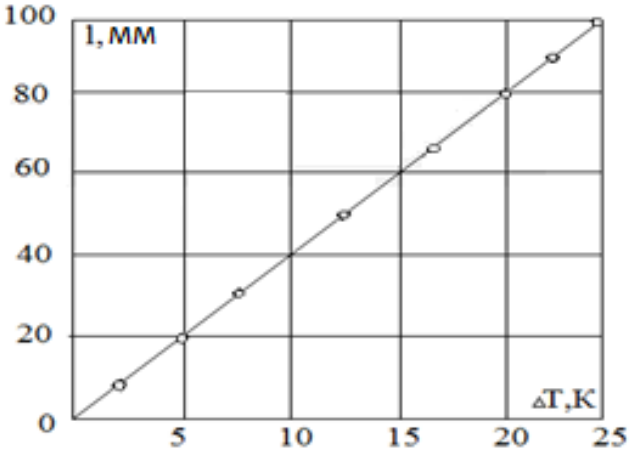
Алынған нәтижелер

Алдын ала өлшеулер (5-сурет) сопло симметриясының екі осі бойынша көлденең бейіндердің пішіндері біркелкі таралуға жақын екенін көрсетті, тек соплоның сыртқы жақтарынан жылудың таралуына сәйкес келетін аумақтарда аздаған әркелкіліктер бар. Осы себепті, тікбұрышты соплолардың сыртқы жақтары сопло қимасында температураның көлденең бейіндерінің тік бұрышты пішінінен ауытқуды ең төменгі деңгейге жеткізу үшін қоршаған ортадан жылулық оқшауландырылды.



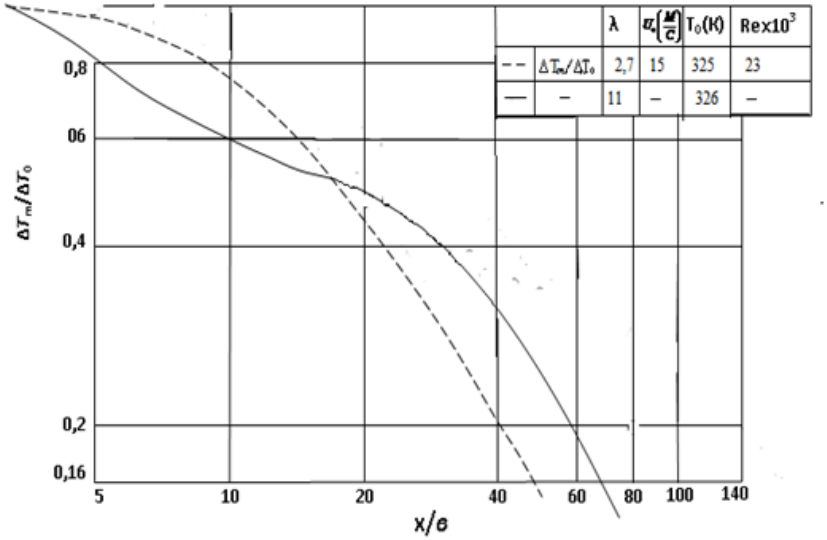
1-соплоның қысқа жағына параллель осьтің бойымен; 2- соплоның ұзын жағына параллель осьтің бойымен.
5-сурет. –λ=2,66 үшін сопло қимасындағы температураның таралуы

Эксперимент барысында температура мәндерін есептеу үшін градуирлеу қисығын (6 сурет) құру жолымен деректерді түзету жүзеге асырылды. Өздігінен жазатын құрылғының *y* координаты бойынша орын ауыстыруы сынап термометрінің көрсеткіштеріне қатысты градуиленген.



6-сурет. Жазу құрылғысының орнын ауыстыру мәндерінің сынап термометрінің көрсеткішіне тәуелділігі түрінде термоқосақты градуирлеу

Үшөлшемді турбулентті ағыстардың аэродинамикасы мен жылу алмасу процестерін зерттеу соплоның геометриялық параметрлерінің кең ауқымында, бастапқы өту жылдамдығы мен басқару әсерінің параметрлерінде жүргізілді. 7-суретте мысал ретінде λ=2,66 және 11 кезіндегі изотермиялық емес ағыс осінің бойымен температураның таралуы берілген.



- - - - - λ = 2,66: T_0= 324,6 К(ΔT_0= 24,8К)
——— λ = 11: T_0= 326К(ΔT_0= 25,3К)

7-сурет. U_0=15м/с бастапқы жылдамдығы кезіндегі λ параметрінің әртүлі мәндері кезіндегі үшөлшемді ағыстың осі бойынша артық температураныңтаралуы

Қысқаша шешім

Жылдамдық пен температуралық сипаттамаларды өлшеу ерекшеліктерін ескере отырып, еркін ағыншалар зерттелді. Көлденең жылдамдық профильдерінің түрлері біркелкілікке жақын, тек соплоның сыртқы бетінен жылудың кетуімен байланысты облыстарда ғана болмашы біркелкілікеместіктер байқалады. Осыған байланысты сыртқы бет жақтары мүмкіндігінше оқшауланды. Эксперимент барысында температура мәндерін есептеу үшін бұл мәліметтер калибрлеу қисығын құру жолымен түзетілді. Тіркеу механизмінің қозғалысы Y координаттары бойынша сынап термометрінің көрсеткіштерімен салыстырғанда калибрленді. Ағынның орташа сипаттамаларының параметрлерін өлшеу сопла параметрлерінің үлкен диапазонында және ағынның бастапқы жылдамдығында жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Trentacoste N., Sforza P.M. Further experimental results for three-dimensional free jets // AIAA J. - 1967. -Vol.5. - No.5. - Pp. 885-890.

[2] Крашенинников С.Ю. Рогальская Е.Г. Распространение струй из прямоугольных сопел, свободных и вблизи экрана // Изв. АН СССР.МЖГ. - 1979. - №4. - С.39-48.

[3] Абрамович Г.Н. О деформации поперечного сечения прямоугольнойтурбулентной струи // Изв. АН СССР.МЖГ.- 1983.- №1.-С.54-63.

[4] Quinn W.R. Turbulent free jet flows issuind from sharp-edged rectangular slots: the influence of slot aspect ratio // Exp. ThermalFluidSci. - 1992. - Vol.5. - No.2. - Pp.203-215.

[5] Wilson R.V., Demuren A.O. Numerical simulation of turbulent jets with rectangular cross-section // ASME FED. - 1996. - No.238. - Pp. 121-127.

[6] Holdo A.E., Simpson B.A.F. Simulation of high-aspect-ratio jets // Int. J. Numer. Methods Fluids.- 2002. - Vol.39. - No.4. - Pp. 343-359.

[7] Rembold B., Adams N.A., Kleiser L. Direct numerical simulation of a transitional rectangular jets // Int. J. HeatFluidFlow.- 2002. - Vol.23. - Issue 5. -Pp. 547-553.

[8] Berg J.R., Ormiston S.J., Soliman H.M. Prediction of the flow structure in a turbulent rectangular free jet // Int. Commun. HeatandMassTransf.- 2006. -Vol.33. - No.5. - Pp. 552-563.

[9] ИсатаевВС.И.,ТолеуовГ.,Исатаев М.С.,Болысбекова Ш.А.Экспериментальное исследование трехмер ных турбулентных струй,истекающих из сопла свпрямоугольным выходным сечением // Инженерно-физический журнал.- 2016.-Т.89, - №2.- С. 383– 387.

[10] Исатаев М.С., Толеуов Г., Есеналина К.А. Экспериментальное исследование распространения трехмерных турбулентных струй из прямоугольных сопел // Инженерно-физический журнал.- 2017. - Т.90, - №6. - С. 1543–1548.

[11] Tsuchiya Y., Horikoshi C., Sato T.Onthe spread of rectangular jets // Exp. Fluids4.-1986.- P.197–204.

[12] Quinn W.R., MilitzerJ.Experimental and numerical study of a turbulent free square jet // Phys. Fluids 31. - 1988. - P.1017–1025.

[13] Төлеуов Ғ., Исатаев М. С., Оралбаев А. Б., Артықбаева А., Алтайқызы М., Асильбекова Ш.Шығар қимасы квадрат формалы соплодан ағып шығатын еркін турбулентті ағыншаны эксперименттік зерттеу // ҚазҰТЗУ хабаршысы.- №2(126). - 2018.-Б.233-242.

[14] Sfeir A.A. The velocity and temperature fields of rectangular jets // Int. J. Heat and Mass Transfer. - 1976. - Vol.19. - No.11. - Pp1289-1297.

[15] Faghani E., Maddahian R., Faghani P., and Farhanieh B. Numerical investigation of turbulent free jet flows issuind from rectangular nozzles: the influence of small aspect ratio // Archive of applied mechanics.- 2010. - Vol.80. -No.7. - Pp. 727-745.

[16] Абрамович Г.Н., Гиршович Т.А., Крашенинников С.Ю. и др. Теория турбулентных струй. Изд. 2-ое перераб. и доп. Подред. Г.Н. Абрамовича. – М., 1984. -720 с

Толеуов Г., Исатаев М.С., Султан М.Р., Тлепберген Г., Байкаметова А., Амангельдиева А.

Измерения изменений температуры в струе

Резюме. С учетом особенностей измерения скоростных и температурных характеристик были исследованы свободные струи. Формы поперечных профилей скорости близки к равномерному, только в областях, связанных с утечкой тепла с наружных поверхностей сопла, наблюдались незначительные неровности. Связи с этим наружные лицевые стороны былипо возможности изолированы. Для расчета значений температуры в ходе эксперимента данные корректировались путем построения калибровочной кривой. Движение регистрирующего механизма самописца откалибровались по сравнению с показаниями ртутного термометра по координатам Y. Измерение параметров средних характеристик струи были проведены в большом диапазоне параметров сопла и начальной скорости потока.

Ключевые слова: свободная струя, турбулентность, сопло, распределение температуры, градуировка.

ӘОЖ 687.01:004.424

Kudabayeva A.K., Zhapparova A.K., Jiyembetova I.S.

DEVELOPMENT OF FEMALE MODERN SUIT IN VIRTUAL MODE

Abstract. The article presents the results of the development of women's modern costume in virtual mode, taking into account the peculiarities of design and technological solutions of the women's set using national motives. The work was performed in the Marvelous Designer program, which has practical significance and novelty.

Key words: design solution, technological solution, three-dimensional modeling

А.К. Кудабаева, А.К. Жаппарова, И.С. Джиембетова
(М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз, Қазақстан Республикасы nyrdaylet73@mail.ru)

ВИРТУАЛДЫ РЕЖИМДЕ ӘЙЕЛДЕР ЗАМАНАУИ КОСТЮМІН ЖАСАУ

Аңдатпа. Мақалада әйелдер жинағының конструкторлық-технологиялық шешімдерінің ерекшеліктерін ескере отырып, ұлттық нақыштарды қолданып заманауи костюмді дайындау нәтижелері келтірілген. Жұмыс Marvelous Designer бағдарламасында жүзеге асырылды, тәжірибелік маңыздылыққа және жаңашылдыққа ие.

Түйін сөздер: конструкторлық шешім, технологиялық шешім, үш өлшемді үлгілеу.

Windows-компьютерлерге арналған Marvelous Designer бағдарламасы. Бұл бағдарламаны толық көлемді үш өлшемді үлгілеу және киім дизайнының кешеніне қолдануға болады. Marvelous Designer бағдарламасы матаны үлгілеудің және онлайн режимінде жедел көрсетудің бірегей технологияларын ұсынады, соның ішінде көптеген форматтарға дайын контентті экспорттау мүмкіндігі бар. Нақты виртуалды киім жасау - анимацияларының ең қиын міндеттердің бірі.

Киім - 3D кейіпкерін жасауда өте маңызды аспект; оның мінезі туралы көрсете алады. Бүгінде қосымша технологиялардың арқасында виртуалды киімдерді жасау жеңілдеді. Нақты киім жасау үшін тиісті құралдарды қолдана отырып, біз бірнеше сағат ішінде шығармашылық идеяларымызды жүзеге асыра аламыз. Marvelous Designer (MD) - виртуалды киімді жасау және үлгілеу саласындағы көшбасшылардың бірі. Бағдарламада қолданылатын технологиялар киімнің нақты үлгілеріне және сән мен тігін индустриясында қолданылатын әдістерге негізделген [1].

Орталықта жасалған киім жобалаудың 3D=>2D инновациялық технологиясын ұсынамыз, бұл технология модельер мен конструктор еңбегінің өнімділігін бірнеше рет арттырады. Сонымен қатар, бұйым өндірісінің дизайны мен технологиясы саласында жаңа, ерекше шешімдер табуға, оның ішінде модельдер коллекциясын жасағанда кейбір аралық кезеңдерді алып тастауға мүмкіндік береді. Бұйымның коммерциялық жетістігі көбінесе оның дизайнымен байланысты.

Бұйымның визуалды 3D моделін пайдалану арқылы бұйымды жасауға немесе жобалауға жұмсалатын уақыт пен материалдарды үнемдеуге болады. Виртуалды 3D моделін көптеген салаларда жасау үшін Auto desk 3ds Max, Auto desk Maya, Auto desk Studio бағдарламалары қолданылады. Әсіресе, автомобиль, эксклюзивті жиһаз және тағы сол сияқты қымбат бағалы өнімдердің концептуалды дизайнын жасауда кеңінен қолданылады. Соның өзінде 3D модельдеуді қолдануда тиімсіз салалар бар, оларға қатты емес материалдардан өнім өндіретін салалар жатады. Олардың қатарына арнаулы жұмыс киімдерінен мода коллекцияларына дейін күнделікті киім мен мерекелік киім, тоқыма бұйымдары, іш киімдер және тағы сол сияқтылар жатады.

3D модельдеу бағдарламаларын бұл салаларда қолданудың тиімсіздігі төмендегі жағдайларға байланысты:

- сапалы компьютерлік модельдеу жоғары білікті мамандарды қажет етеді. Виртуалды модельді жасау, материалмен қолдан макеттеуден де ұзақ уақыт алуы мүмкін;

- функционалдық мүмкіндіктерінің жеткіліксіздігі. Өндіріс үдерісінің ең қажетті және күрделі бөлігі автоматтандыруға келмейді;

- өтпелі параметризацияның болмауы. 3D үлгісіндегі модельді жасау мен оны өндіру үдерістері аралығында модель өзгерістерге ұшырайды. Киім дене пішіні әртүрлі адамдарға арналып модельденеді, сондықтан, модель дизайны өзгергенде оны адамның кез келген мүсініне келетіндей етіп мүмкіндік жасау керек. 3D модельдің параметризациясыз әрбір өзгертілуі еңбекті көп қажет ететін күрделі жұмыс, ол түзелмейтін қателіктерге ұрындыруы мүмкін. Соған қарамастан, тігін саласының ерекшеліктерін есепке алатын 3D модельдері бағдарламаларына сұраныс артуда. Бұл бағдарламаларды қолдану бұйымның сапасын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар, өндіріс шығындары мен уақытты үнемдеуге мүмкіндік береді. Auto CAD ортасында 3D модельдерді визуалдық жобалау технологиясын жасадық және оны жүзеге асырдық. Оны қолдану киімнің 3D моделін концептуалды жобалау міндеттерін шешуге, бұйымның 3D моделін құрудан бастап өндіріске берілетін екі өлшемді жұмыс лекалоларын жасау үдерістерін автоматты түрде жазып алуға мүмкіндік береді.

Киімнің 3D моделін базалық өлшемге лайықтап құрғаннан кейін, параметризация арқылы бұйымды кез-келген өлшемге және кез-келген мүсінге лайықтауға болады. Параметрикалық көбейтуді 3D моделін құрудың кез-келген кезеңінде жүргізуге болады. Кеудешенің алдыңғы және артқы бойының 3D өлшемдегі үлгісінің көбейтілу мысалы келтірілген, ол алдыңғы бой және жең лекалоларын бағалауға мүмкіндік береді. 3D модельді көбейткеннен кейін автоматты жайманы пайдаланып материал шығынын есептеуге болады. Сонымен, визуалдық жобалаудың 3D моделін құру кезеңінде модельдің өндіріс шығындарын, яғни өнімнің өзіндік құнын анықтау мүмкіндігі пайда болады.

Параметрикалық жобалаудың 3D технологиясын игеру, жазықтықтағы параметри-калық жобалаудан күрделі емес екендігін атап өткен жөн. 3D модельдеу тәсілін қолдану анағұрлым қарапайым және тиімді. Технология екі бағдарламадан тұратын бағдарламалық кешен түрінде жүзеге асырылады. Олар: AC-3D Parametric және AC-Showroom бағдарламалары. AC-Showroom бағдарламасы виртуалдық «киіндіретін» AC-Design бағдарламалық өнімдерінен құралған. Ол 3D модельдің материалдарын визуалдауға көмектеседі, оның коллекциясы мата және орағыш материалдарын өндірушілерде көбеюде.

Бұйымның алдыңғы және артқы бойының конструкциясын тірек нүктелері арқылы аватарға кигізілді. Бұл нүктелер аватардағы лекалоны қою үшін өте пайдалы. Байланыс нүктелерін 3D форматында шығарып, аватарда пішу кезегін дұрстау үшін тиімді. Сонымен қатар, бұл нүктелер пішімдерді ауыстырып тұруға мүмкіндік береді. MD аватардан нүктелерін сақтап, оларды үлгіге жүктейді, содан кейін аватар редакторының көмегімен қажетті параметрлерді орнатады. Жазылу алгоритмдерін жасауда материалдардың қасиеттері және бұйымның жасалу ерекшеліктері есепке алынады. 1-суретте әйелдер көйлегінің негізгі үлгісі мен конструкциясы көрсетілген.



1-сурет. «Marvelous» бағдарламасында әйелдер көйлегінің конструкциясы (артқы және алдыңғы бой)

Пайдаланушы алгоритм жұмысына әртүрлі жағдайлар енгізе алады. Ол жазық бетінің немесе оның бөліктерінің ұзындығын сақтай алады. Сыртқы контур мен оның бөліктерінің ұзындығын сақтайды. Жазылудың сыртқы контуры мен ішкі кесіндісінің кез-келген бөлігін түзетеді. Ол матаның негізгі жіп бағытын бере алады және берілген бағыт бойынша серпінділікті ұстап тұра алады. Матаның негізгі жіп бағытын өзгерту арқылы беттің жазылу серпінділігін өзгертудің үш нұсқасы берілген: 1 нұсқа – тығыз маталар үшін; 2 нұсқа- бос тоқылған маталар үшін; 3 нұсқа – параметрінің салыстырмалы серпінділігі 0,5 болатын орта нұсқа. Келтірілген барлық нұсқаларды бұйым дайындаудың технологиялық жағдайларына сәйкес аралас қолдануға болады [2-4].

Материалды жазу кезінде пайда болатын деформацияны көзбен бақылау арқылы мамандар бүкпе мен тіліктер орнын анықтайды. 2-суретте кеудешенің алдыңғы бойының бүйір бөлігінің жазылуының әр түрлі нұсқалары көрсетілген. Жазылуды орындау кезінде рұқсат берілген локальдық өзгерістер 5% -ға дейін көрсетілген және рұқсат берілген өзгерістерден 5% жоғары өзгерістер қызыл сызықпен белгіленген. Деформация процентін есептеп локальдық өзгерістер аумағына талдау жасай аламыз және жазылу алгоритмін бақылай аламыз. Бүкпелер мен тіліктердің қажетті отырғызылуын алгоритм өзі автоматты түрде есептейді. Егер тіліктерді отырғызу қажет болмаса, жобадағы бүкпелер мен тіліктердің ұзындығын сақтау тапсырмасы беріледі. Визуалды жобалау технологиясындағы басты міндет – бұйымның 3D моделін сауатты, дұрыс құру, ал оны лекалоға тез және дәл көшіруді осы бағдарламада жазылу алгоритмі қамтамасыз етеді.



2-сурет. «Marvelous» бағдарламасында әйелдер көйлегі мен кеудешенің конструкциясы (артқы және алдыңғы бой)

Құрудың тірек нүктелері мен параметрлерінің көмегімен 3D модельге өзгерістер енгізу. AC-3D Parametric-пен жобалағанда 3D моделін құру командалары ретімен автоматты түрде сценарийге жазылады. Конструктордың жобалаудағы басты міндеті-3D моделін ыңғайлы басқаруды қамтамасыз ету және құрудың тірек нүктелері мен параметрлерінің көмегімен жылдам өзгерістер енгізу мүмкіндігін жасау. Модельді құру үдерісі кезінде енгізілген сандық мәндер мен формулалар параметрлер деп аталады. Олар тексеріледі, сұрыпталады және параметрлер таблицасында өзгерістерге ұшырайды. Таблицадағы параметрлердің өзгеруіне байланысты модельде болатын өзгерістерді бақылау үшін пайдаланушы арнайы құралмен қамтамасыз етіледі. Сонымен бірге, AC-3D Parametric-те жұмыс істейтін мамандарға 3D модельді визуалды түзететін ыңғайлы командалар жинағы беріледі. Тірек нүктелердің орналасуын басқару үшін ақпараттарды көретін және түзететін командалар қолданылады, олар сценарийдің әрбір нүктесімен байланыста болады. Тірек нүктелер жайлы толық ақпаратты экраннан көруге болады. Нүктені анықтайтын формулалар да редактирленеді. Пайдаланушы экрандағы нүкте орнын өзгерткенде формулалар да автоматты түрде өзгеріске ұшырайды. Егер түзету режимі қосылған болса, онда автоматты түрде 3D моделі де өзгеріске ұшырайды.

Толыққанды деңгейлі модельдеудің көмегімен Marvelous Designer пакеті кәсіби маталардың материалдарын тез жасай алады. Ал параллелдеу механизмдері көп ядролық жүйелерде ультра өнімді жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, үлгілерді арнайы 3D манекендерде де көруге болады.

Базалық негіздер және виртуалды манекендер. Күрделі 3D моделін жазып алуға болатын, яғни манекенді және осы манекенге киілетін көпқабатты киімдер жинағын жасай алатын әмбебап визуалды жобалау технологиясын AC-3D Parametric жүзеге асырды. Бұл технологияны жұмсақ жиһаз, тері галантереясы, үрлемелі бұйымдар және тағы басқалардың параметрикалық 3D модельдерін жасауда пайдалануға болады.

Визуалды жобалау технологиясын киім өнеркәсіп өндірісінде пайдалану үшін, визуалды параметрикалық манекендер мен параметрикалық базалар негіздері болуы тиіс. Параметрикалық базалар негіздері кәсіпорын талаптарына сәйкес өзгертіледі және дайын өнімдердің 3D модельдері жасалады.

Визуалды манекендердің, параметрикалық негіздердің және макростардың болуы - киімнің өнеркәсіптік өндірісінде визуалды жобалау технологиясын кеңінен қолдануға және жаңа технологияның жоғарыда айтылған артықшылықтарын іс-тәжірибеде жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Киімді 3D жобалауда тәжірибесі бар және осы технологияға қызығушылық танытатын мамандарды әр түрлі ассортименттік топтар үшін 3D негіздері мен макростар жасауға және біздер жасаған жаңа технологияны өз идеяларын жүзеге асыруға пайдаланады.

Marvelous Designer бағдарламасы виртуалды киімдерді сапалы әрі жылдам дайындау үшін жасалған. Жоғарыда аталған тәсілдер киімдерді жасау үшін, сондай-ақ қатпарлар мен бүрмелерді және т.б. іске асыру үшін қолдануға болады. Жоғарыда келтірілген визуалды жобалау технологиясы арқылы әйелдерге арналған жинақтың дайын үлгісі ұсынылды, сур.-3.



3-сурет. Дайын бұйым үлгісі

Осылайша, визуалды жобалау технологиясын пайдалану, киімді үлгілеу және конструкциялауда көптеген міндеттерді шешеді. Конструкторлар мен дизайнерлердің еңбек өнімділігі бірнеше рет артады. Сонымен қатар, бұл технология тігін бұйымдарының өндірісі мен дизайн саласында жаңа, ерекше шешімдерді жүзеге асыруға көмектеседі.

ӘДЕБИЕТ

[1] Marvelous Designer 8 Personal v4.2.281.35910. Дата Выпуска: 2018. Версия: 8 Personal Build v4.2.281.35910.

[2] Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С. Конструирование одежды с элементами САПР. М.: 2005. 174 с.

[3] Шершнева Л.П., Сунаева С.Г., Проектирование швейных изделий в САПР. Учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2016. – 288 с.

[4] Мартынова А.И., Андреева Е.Г. Конструктивное моделирование одежды. Учебное пособие для вузов. – М.: МГУДТ, 2006. – 216 с.

5. Москвина М. А. Обеспечение антропометрического соответствия в автоматизированном проектировании одежды заданных силуэтных форм [Текст]: дис. тех. наук: Санкт-Петербург 2016. – 210 с.

[6] https://www.sostav.ru › marvelous Моделируем платье в Marvelous Designer

Кудабаева А.К., Жаппарова А.К., Джиембетова И.С.

Разработка женского современного костюма в виртуальном режиме

Резюме. В статье приведены результаты разработки женского современного костюма в виртуальном режиме с учетом особенностей конструкторско-технологических решений женского комплекта с использованием национальных мотивов. Работа выполнена в программе Marvelous Designer, что имеет практическую значимость и новизну.

Ключевые слова: конструкторское решение, технологическое решение, трехмерное моделирование

УДК 330.357:339.732(574)
МРНТИ 50.05.03

B.D. Sharipova, I.N.Bukenova, A. Baimukhanova,
(Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,
e-mail: birjan2103@mail.ru, ibukenowa@mail.ru)

REGRESSION MODEL FOR DETERMINING THE ASSESSMENT OF THE COST OF TRANSPORTATION

Abstract. In the first stage of the transport, a link is made to establish the relationship between the cost of transportation and the average speed of the vehicle on the route. Based on the dependence of these indicators, we will build a regression model based on statistics. Five types of trend lines are offered: linear, logarithmic, polynomial, power and exponential. Using regression models, we predict cost values, which depend on the average speed of traffic.

In the course of the model construction, it is necessary, on the basis of statistical data, to determine factors a, b and after comparison of the obtained models, we select more suitable models for estimating the cost of transportation.

Keywords: Prime cost, pegpession, production capacity, data production, linear pegpession coefficient, adequacy, apgment, exponential equation, logarithmic equation, velocity.

Б.Д. Шарипова, И.Н. Букенова, А. Баймуханова
(Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан,
е-почта: birjan2103@mail.ru, ibukenowa@mail.ru)

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОЦЕНКИ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы об установлении взаимосвязи между себестоимостью перевозок и средней скоростью движения автомобиля на маршруте. На основе зависимости этих показателей построена регрессионная модель на основе статистических данных. Предлагается пять типов линий тренда: линейная, логарифмическая, полиномиальная, степенная и экспоненциальная. Используя регрессионные модели прогнозируем значения себестоимости, который зависит от средней скорости движения транспорта.

В ходе построения модели необходимо, на основе статистических данных, определить коэффициенты *a*, b и после сравнения полученных моделей выбираем более подходящие модели для оценки себестоимости перевозок.

Ключевые слова. Себестоимость, регрессия, производительность, анализ данных, коэффициент линейной регрессии, адекватность, аргумент, экспоненциальное уравнение, логарифмическое уравнение, скорость.

Цель данной статьи – установление взаимосвязи между себестоимостью перевозок и средней скоростью движения автомобиля на маршруте и определение регрессионную модель.

Важным экономическим показателем является себестоимость перевозок. На ее значение влияет стоимость бензина (или того топлива, которое используется транспортным средством), стоимость технического обслуживания транспортного средства, заработная плата сотрудников (в первую очередь, водителей, если речь идет об автомобильном транспорте) и ряд других факторов. На практике обычно приходится изучать влияние одного из факторов на себестоимость перевозок (при неизменных прочих факторах), при этом аналитическая зависимость часто бывает неизвестна. Другими словами, при построении регрессионной модели по фактическим данным рассчитываются не только параметры модели, но на основе этих же самых данных предварительно выбирается ее тип. В качестве примера рассмотрим задачу об установлении взаимосвязи между себестоимостью перевозок и средней скоростью движения автомобиля на маршруте. Несмотря на кажущуюся простоту, в данном случае необходимо принять во внимание несколько моментов. Во-первых, достаточно очевидно, что при увеличении скорости себестоимость должна снижаться, в первую очередь из-за экономии на повышении производительности труда водителей и обслуживающего персонала (при условии, что оплата не зависит от числа выполненных рейсов, а определяется продолжительностью рабочего дня). Во-вторых, если скорость на маршруте очень большая, то увеличивается риск попадания в аварии, потери и порчи груза и т. п. Поэтому при некоторых значениях скоростей можно ожидать эффекта роста себестоимости за счет указанных выше факторов. Таким образом, зависимость себестоимости от средней скорости движения на маршруте представляется достаточно нетривиальной. Построим для такой зависимости регрессионную модель на основе статистических данных, представленных на рисунке 1 [1].

B21 | fx | Себестоимость (тенге / т/км)

	A	B	C
1	**Себестоимость перевозок**		
2			
3	Себестоимость (тенге/т/км	Средняя скорость (км/час)	
4	6,3	30	
5	4,8	34	
6	4,1	38	
7	3,5	40	
8	3,2	42	
9	2,8	46	
10	2,5	50	
11	2,3	53	
12	1,9	55	
13	1,8	57	
14	1,7	60	
15	1,6	62	
16	1,5	64	
17	1,4	67	
18	1,4	69	
19	1,3	72	
20	1,5	75	

Рис. 1. Данные о зависимости себестоимости от средней

Ячейки A4:A20 содержат сведения о себестоимости перевозок (в рублях на тонно-километр), а в ячейки B4:B20 занесены значения средней скорости на маршруте, для которых определялась себестоимость перевозок. Те же данные графически представлены на рисунке 1.

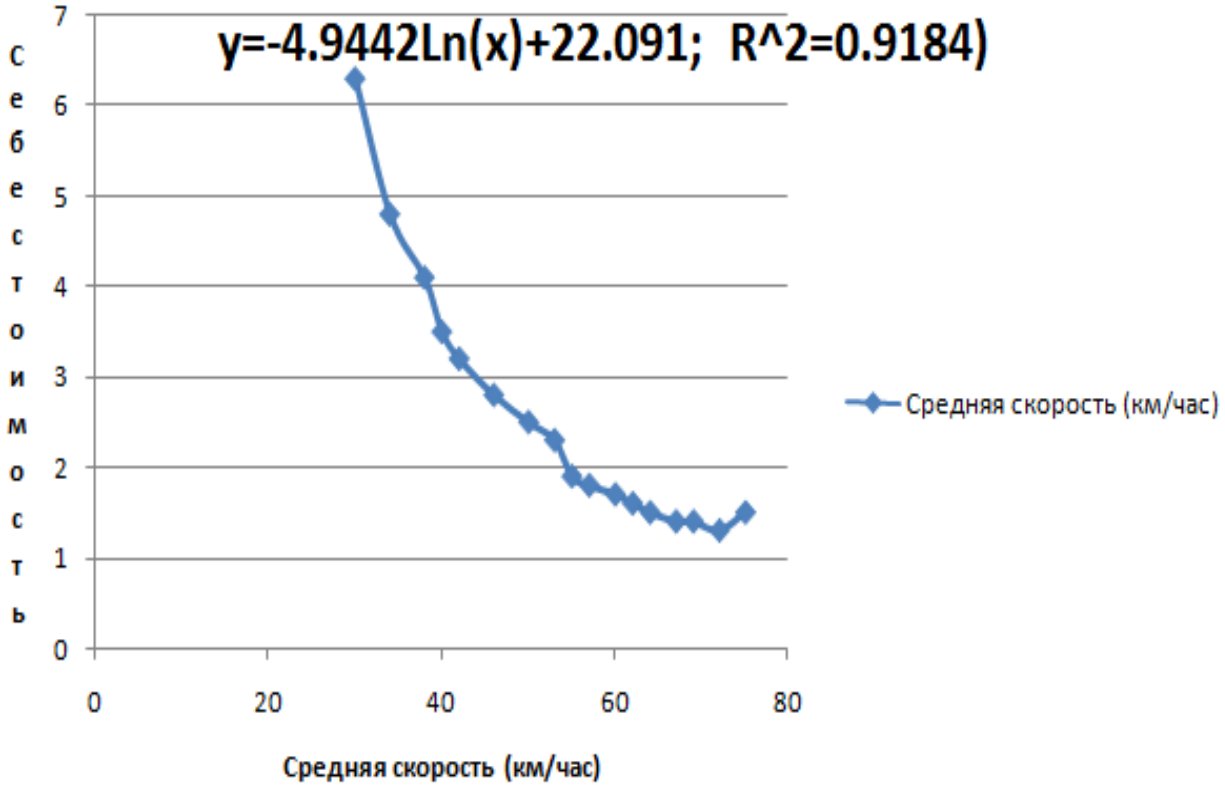


Рис. 2. Графическое представление данных о себестоимости перевозок

Построить регрессионную модель можно в принципе через создание линии тренда. Для этого, напомним, в области диаграммы выделяются точки статистических данных, выполняется щелчок правой кнопкой мыши и в раскрывающемся списке выбирается команда Добавить линию тренда. Открывается диалоговое окно Формат линии тренда, в котором необходимо выбрать тип линии (и, собственно говоря, тип регрессионной модели) [2].

Предлагается пять типов линий тренда (линейная, логарифмическая, полиномиальная, степенная и экспоненциальная), а также можно воспользоваться методом линейной фильтрации. При этом линейная модель фактически является частным случаем полиномиальной. Проблема связана с тем, какая из указанных зависимостей будет наиболее адекватной. В предыдущем примере над этим ломать голову не приходилось, поскольку была известна общая аналитическая зависимость (линейная). Здесь же приходится довольствоваться малым, и тип зависимости выбираем исходя из фактических данных. В принципе, поскольку зависимость достаточно плавная, неплохой может оказаться полиномиальная аппроксимация. Она будет рассмотрена, но несколько позже. Пока же протестируем логарифмическую, экспоненциальную и степенную зависимости. Будем прогнозировать значение на 10 единиц вправо и 5 единиц влево (соответствующая настройка параметров выполняется на вкладке Параметры линии тренда диалогового окна Формат линии тренда). На рисунок 3. приведен пример построения линии тренда в соответствии с логарифмической зависимостью.

Хотя общая тенденция по кривой тренда прослеживается, ситуация оставляет желать лучшего, особенно если обратить внимание на граничные точки диапазона данных. По данной кривой неразумно прогнозировать значения себестоимости не только за пределами области статистических данных, но и внутри этого диапазона. Несколько лучше обстоят дела с экспоненциальной зависимостью. Линия тренда для этого случая показана на рисунок 4.

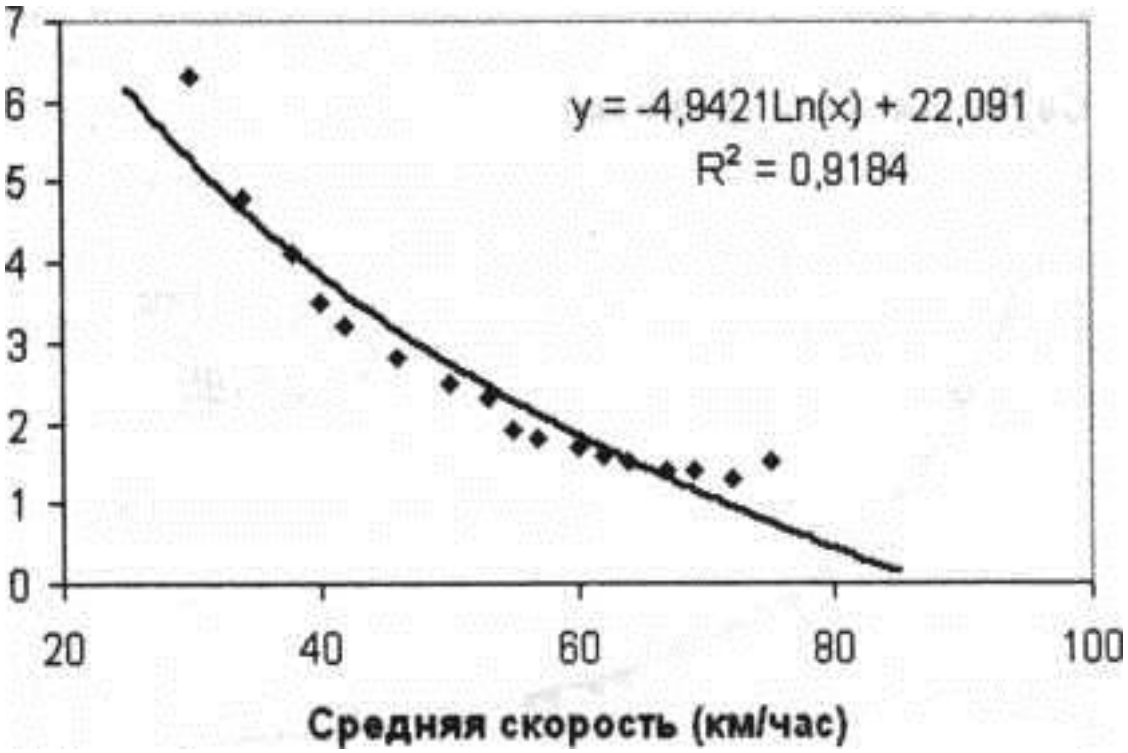


Рис. 3. Логарифмическая зависимость

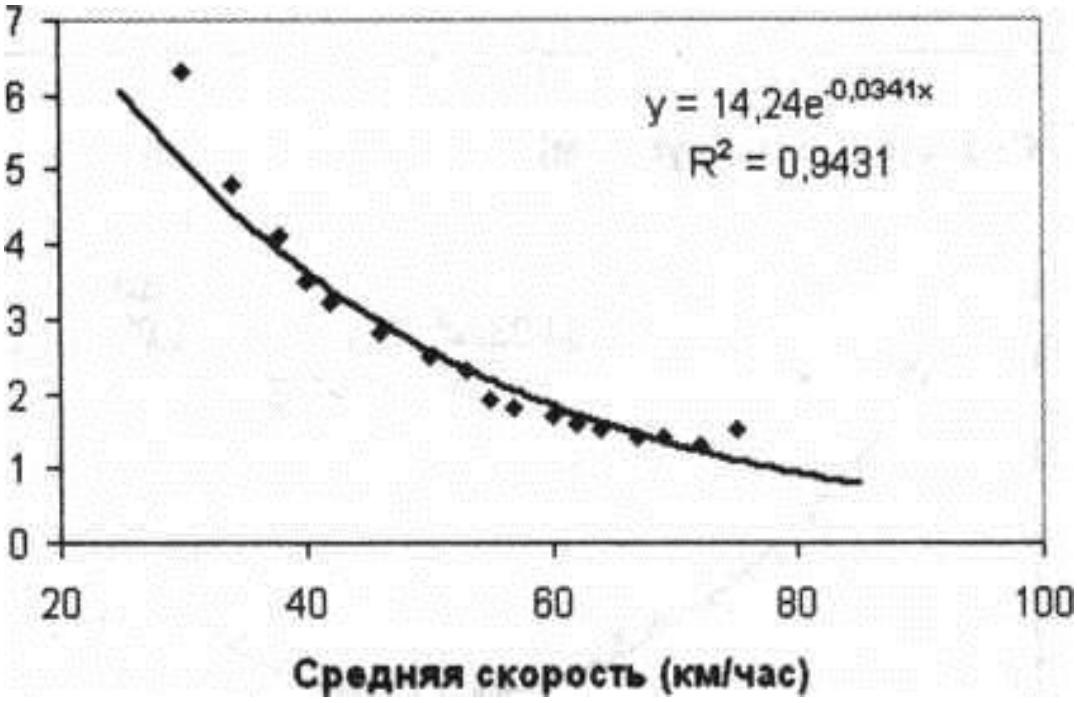


Рис. 4. Экспоненциальная зависимость

Однако и в этом случае проблема неадекватности использованной зависимости на границах диапазона не снимается. Поэтому прогноз, выполненный на основе такой модели, представляется малодостоверным.

Если *воспользоваться степенной* зависимостью для построения трендовой кривой, получим результат, представленный на рисунок 5.

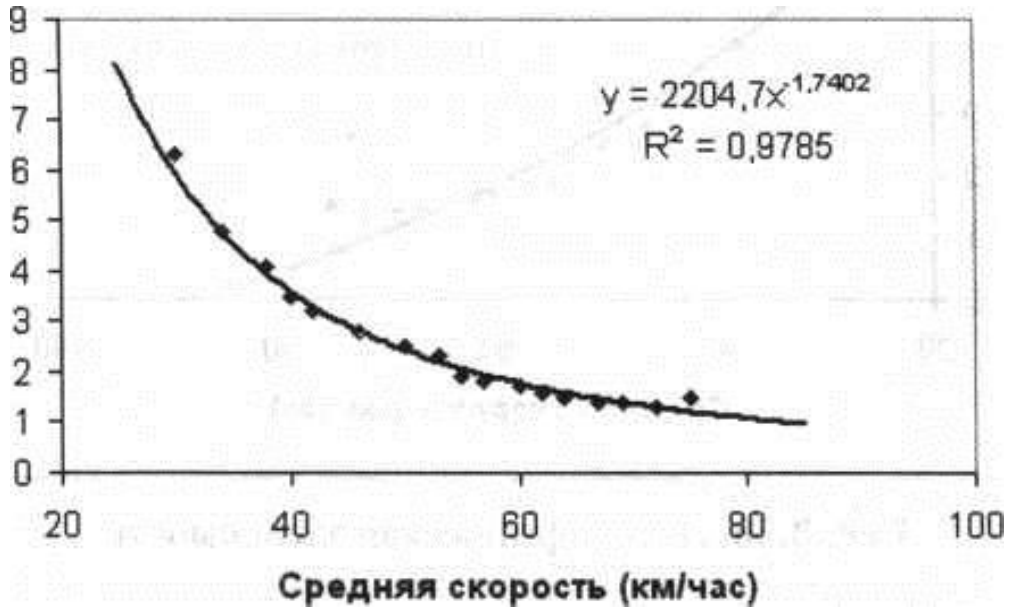


Рис. 5. Степенная зависимость

По сравнению с предыдущей, эта модель представляется более реальной. В данном случае показатель степени у аргумента отрицательный, и это означает, что при увеличении скорости себестоимость перевозок монотонно уменьшается. Поэтому эффект увеличения себестоимости при больших скоростях такая зависимость не описывает. Использовать данную модель можно только для прогнозов в областях значений аргумента, близких к границам области статистических данных.

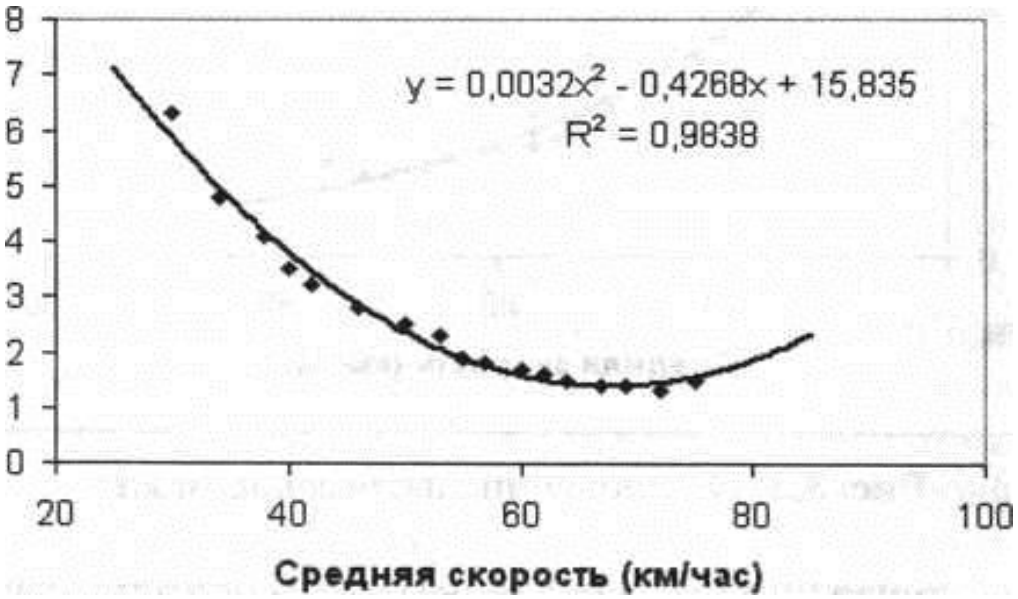


Рис. 6. Полиномиальная зависимость второй степени

Пожалуй, в рассматриваемом случае наиболее эффективной является полиномиальная линия тренда. Степень полинома для аппроксимации данных может быть установлена от 2 до 6 (напомним, что для линейной аппроксимации предопределен специальный тип линии тренда). Полиномиальная аппроксимация второй степени показана на рисунок 6.

Как видим, даже второй степени достаточно, чтобы отобразить основные тенденции в исследуемой зависимости. Если степень увеличить до 6, совпадение статистических данных с трендовой кривой становится еще лучше (рисунок 7).

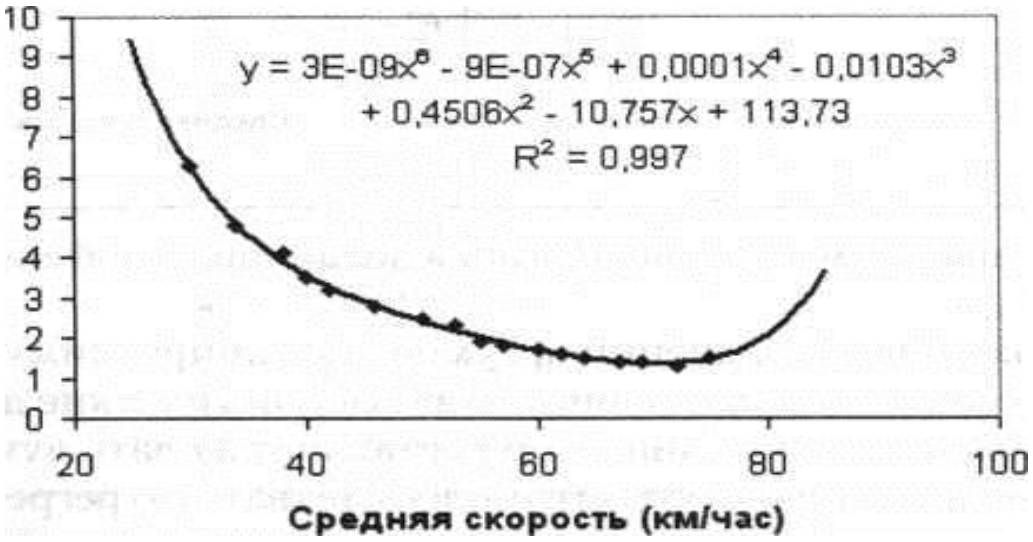


Рис. 7. Полиномиальная зависимость 6-й степени

Во всяком случае, из всех приведенных типов регрессионных зависимостей полиномиальная характеризуется наибольшим значением достоверности аппроксимации (значение приведено в текстовой области на графике под уравнением регрессионной функции, для его отображения установите нижний флажок на вкладке Параметры линии тренда). Однако здесь хочется обратить внимание на несколько важных и принципиальных моментов. Во-первых, коэффициенты возле слагаемых, соответствующих высоким степеням аргумента, достаточно малы. Сказанное означает, что их функциональная роль, если так можно выразиться, сводится к тому, чтобы минимизировать отклонение кривой от базовых точек, на основе которых она строится. Это не очень хорошо, поскольку при больших значениях аргумента эти слагаемые будут давать вклад, которого, по идее, быть не должно. Это автоматически ставит под сомнение прогноз, выполненный на основе использованной полиномиальной модели. Во-вторых, полиномиальная зависимость имеет ряд принципиальных недостатков, среди которых резкий профиль на границах области аппроксимирования. Ситуацию иллюстрирует рис. 3.41, на котором показана полиномиальная линия тренда, однако набор данных, по которым эта линия строится, несколько изменен.

Себестоимость (тенге/т/км	Средняя скорость (км/час)
30	6,3
34	4,8
38	4,1
40	3,5
42	3,2
46	2,8
50	2,5
53	2,3
55	1,9
57	1,8
60	1,7
62	1,6
64	1,5
67	1,4
69	1,4
72	1,3

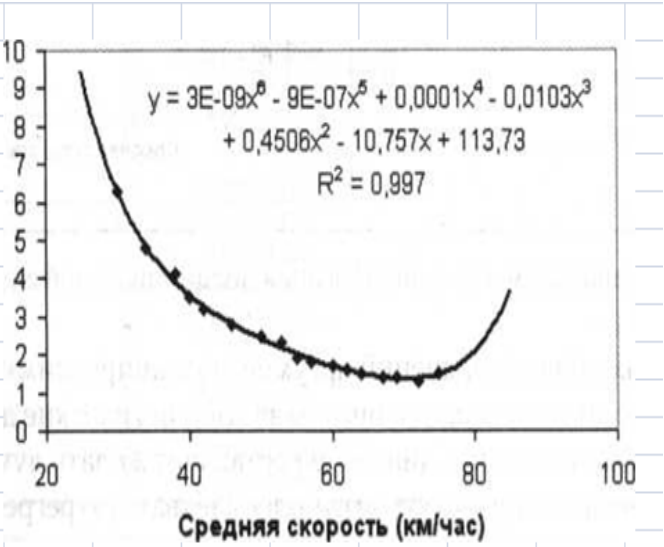


Рис. 8. Неприемлемость использования полиномиальной аппроксимации

Хотя в пределах области значений аргумента из аппроксимируемого диапазона зависимость достаточно неплохо описывает статистические данные, поведение трендовой кривой за пределами диапазона оставляет желать лучшего. Вывод достаточно прост и очевиден: нужно строить более адекватную регрессионную модель.

В первую очередь, определимся с общим видом регрессионной зависимости. Учитывая особенности зависимости себестоимости перевозки от скорости, рассмотрим в качестве пробной функцию $y(x) = \frac{a}{x} + bx + c$. В ходе построения модели необходимо, на основе статистических данных, определить коэффициенты *a*, b *и c.* Документ, в котором построена такая модель, показан на рисунке 9 [3].

Прежде всего, в ячейки C4:C20 вводим значения, обратные значениям скорости в соответствующих ячейках из диапазона B4:B20. Для этого в ячейку C4 вводим формулу =1/B4, которую затем копируем во все прочие ячейки диапазона C4:C20. Создаваемая регрессионная модель является линейной по аргументам, представленным в ячейках B4:B20 и 04:020. Поэтому для коэффициентов регрессионной модели используем функцию ЛИНЕЙН (). Функцией возвращаются все коэффициенты регрессии (их всего три). Выделяем ячейки D4:F4 и вводим в строку формул выражение =ЛИНЕЙН(A4:A20;B4:C20) (эта формула вводится как формула массива). Коэффициенты линейной регрессионной модели выводятся в обратном порядке по сравнению с порядком аргументов. Поэтому значение коэффициента *a* приведено в ячейке D4, значение коэффициента b приведено в ячейке E4, а коэффициент *c* представлен в ячейке F4. Чтобы сравнить статистические данные с предсказаниями регрессионной кривой, вычисляем значения себестоимости в соответствии с созданной регрессионной моделью. С этой целью вводим в ячейку G4 формулу =$E$4*B4+$D$4*C4+$F$4 и копируем ее в ячейки диапазона G4:G20. Соответствующая регрессионная кривая и исходные точки, на основе которых она построена, представлены на рисунке 9.

G4 f_x =ЛИНЕЙН(A4:A20;B4:B20)

	A	B	C	D	E	F	G
3	Себестоимость	Ск-ть (аргумент x)	Аргумент 1/x	Коэф-т a	Коэф-т b	Коэф-т c	Функция
4	6,3	30	0,033333333	598,09445	0,1582616	-18,2155	-0,09441762
5	4,8	34	0,029411765				4,756429081
6	4,1	38	0,026315789				3,537789906
7	3,5	40	0,025				3,06734674
8	3,2	42	0,023809524				2,671852753
9	2,8	46	0,02173913				2,066608398
10	2,5	50	0,02				1,359490569
11	2,3	53	0,018867925				1,457187338
12	1,9	55	0,018181818				1,363354156
13	1,8	57	0,01754386				1,298317915
14	1,7	60	0,016666667				1,248458486
15	1,6	62	0,016129032				1,243425548
16	1,5	64	0,015625				1,258489869
17	1,4	67	0,014925373				1,314831749
18	1,4	69	0,014492754				1,372607638
19	1,3	72	0,013888889				1,48224318
20	1,5	75	0,013333333				1,62873445

Рис. 9. Данные регрессионной модели

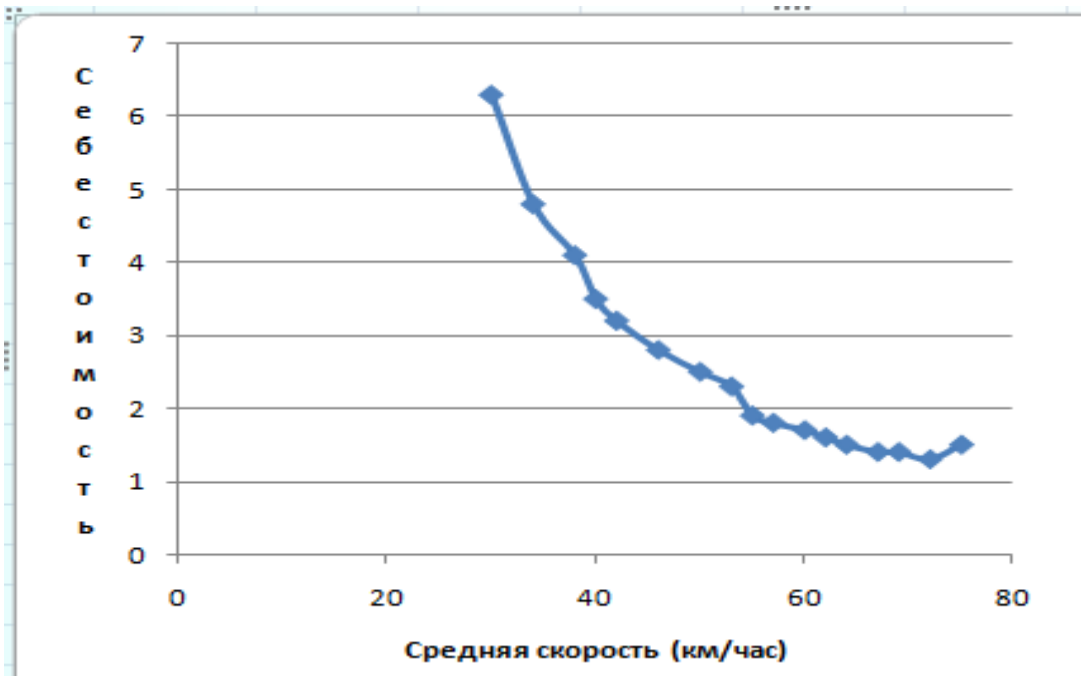


Рис. 10. Регрессионная кривая и исходные базовые точки

Видим, что регрессионная зависимость достаточно неплохо описывает зависимость себестоимости перевозок от средней скорости движения автомобиля на маршруте. Основным моментом при этом стал удачный (более или менее) выбор типа регрессионной зависимости.

Выводы: В данной статье при выборе типа аппроксимирующей (регрессионной) зависимости разумно руководствоваться следующей схемой: во-первых, регрессионная модель должна содержать слагаемые, описывающие действие каждого фактора, а во-вторых, в этой модели должны быть учтены все эффекты от действия таких факторов (или, по крайней мере, все основные эффекты). Выделение таких эффектов подразумевает выбрать правильное решение при выборе модели для определения зависимсти мжду себестоимостью и скоростью транспорта

ЛИТЕРАТУРА

[1] Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Дайитбегов Д.М. Экономико-матема-тические методы и прикладные модели. – М.: ЮНИТИ, 2012.–391 с.

[2] Холод Н.И., Кузнецов А.В., Жихар Я.Н. и др. Экономико-матема-тические методы и модели. – Минск: БГЭУ, 2015. – 412 с.

[3] Шелобаев С.И. Математические методы и модели. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 367 с.

Шәріпова Б.Д., Букенова И.Н., Баймұханова А.

Көліктік шығындарды бағалауға арналған регрессионалық моделі

Резюме. Бұл мақалада тасымалдау құны мен маршруттағы көліктің орташа жылдамдығы арасындағы байланысты орнату мәселелері қарастырылды.

Осы көрсеткіштердің тәуелділігі бойынша статистикалық мәліметтер негізінде регрессиялық модель құрамыз.

Тренд сызықтарының бес түрі ұсынылады: сызықтық, логарифмдік, полиномиалды, көрсеткіштік және экспоненциалды.

Регрессиялық модельдерді қолдану арқылы, бұл тасымалдаудың орташа жылдамдығына байланысты біз өнімнің өзіндік құнын болжаймыз,.

Модельді құру кезінде статистикалық мәліметтерге сүйене отырып, a, b коэффициенттерін анықтау қажет, ал алынған модельдерді салыстырғаннан кейін біз тасымалдау құнын бағалау үшін қолайлы модельдерді таңдаймыз.

Түйінді сөздер. Шығындар бағасы, регрессия, өнімділік, мәліметтерді талдау, сызықтық регрессия коэффициенті, адекваттылық, дәлел, экспоненциалдық теңдеу, логарифмдік теңдеу, жылдамдық.

УДК 624.21:620.178:534

I. S. Bondar, D. T. Aldekeyeva, A. S. Khamzin
(Kazakh Academy of transport and communications. M. Tynyshpayev (KazATC) in Almaty, Kazakhstan,
E-mail: ivan_sergeevich_08@.mail.ru; aldekeeva69@mail.ru; Aslan_54@mail.ru)

MODELING OF DEFECTS IN BEAM METAL SPANS OF RAILWAY BRIDGES

Abstract. The article presents the results of the calculated eigenfrequencies of girder metal spans of railway bridges that do not have defects (damage) and with defects. These studies can be further used in the examination and testing of artificial structures on the main lines of JSC " NC " KTZ " to identify defects in the structural elements of railway bridges.

Keywords: railway bridge, girder spans, amplitude-phase frequency response, defects.

И.С. Бондарь, Д.Т. Алдекеева, А.С. Хамзин
(Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ В БАЛОЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Аннотация В статье представлены результаты расчетных значений собственных частот балочных металлических пролётных строений железнодорожных мостов, не имеющих дефекты (повреждения) и с дефектами. Данные исследования в дальнейшем могут быть использованы при обследовании и испытании искусственных сооружений на магистральных линиях АО «НК «ҚТЖ» для выявления дефектов в элементах конструкций железнодорожных мостов.

Ключевые слова: железнодорожный мост, балочные пролетные строения, амплитудно-фазовая частотная характеристика, дефект.

Введение

Аналитическим методом, можно рассчитать некоторые задачи по определению дефектов в металлических конструкциях балочных пролетных строений железнодорожных мостов. Хотя учесть все факторы, влияющие на выявление определенного дефекта достаточно сложно и трудоемко.

Существует множество программных комплексов позволяющих моделировать и выполнять достаточно сложные и объемные расчеты, связанные с динамическими воздействиями подвижной нагрузки на конструктивные элементы искусственных сооружений, такие, как: SOFISTIK (Германия), MIDAS/CIVIL (Корея), ANSYS, NASTRAN, SCAD, КАТРАН, Tekla (Россия) LUSAS (Великобритания), GTSTRUDL (США), RM BRIDGE (Австрия), LIRA (Украина) и многие другие комплексы, которые позволяет выполнять конечно-элементные расчёты и моделировать транспортные искусственные сооружения с минимальными затратами труда и времени, для инженеров - проектировщиков.

По сравнению с аналитическим методом решения данной проблемы, преимущество применения конечно-элементных моделей (КЭМ) состоит в возможности моделировать различные неисправности (дефекты) в элементах конструкции транспортных сооружений, адаптируя результаты расчета к реальным условиям эксплуатации железнодорожных мостов. По отклонению расчетных значений амплитудно-фазовых частотных характеристик (АФЧХ) от нормативных, можно судить о степени поврежденности балочных пролетных строений железнодорожного моста.

Рассмотрим расчет аналитическим методом

Расчет динамических воздействий от подвижных нагрузок на балочные металлические пролетные строения железнодорожных мостов.

Рассмотрим систему «мост + подвижная нагрузка» [1] смоделированую как неазрезной балочный металлический мост, имеющий дефект (трещины и др.), с движещейся по нему подвижной нагрузкой (см. рисунок 1).

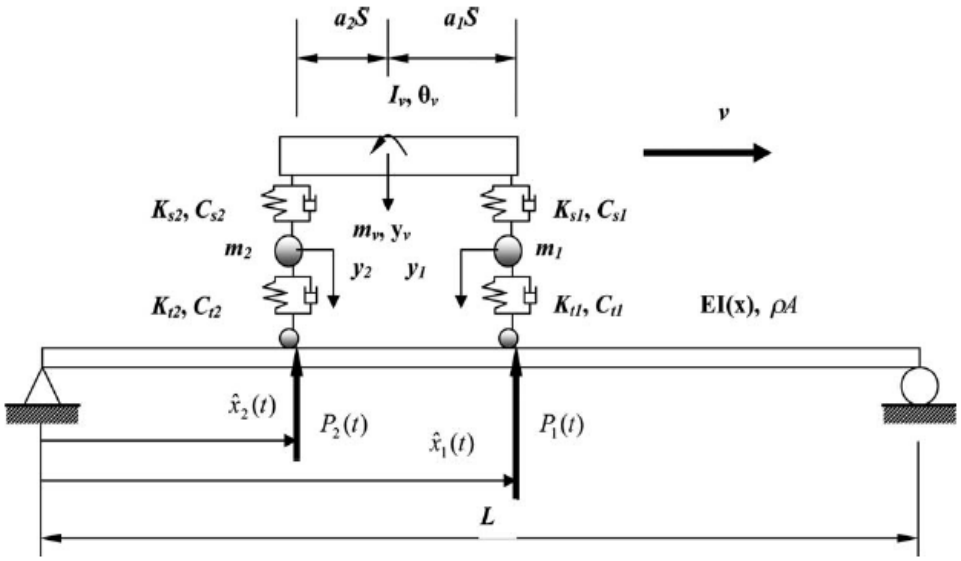


Рис. 1. Система «мост + подвижная нагрузка»

$$\begin{bmatrix} M_{v1} & 0 \\ 0 & M_{v2} \end{bmatrix} \ddot{Y} + \begin{bmatrix} C_{v11} & C_{v12} \\ C_{v22} & C_{v22} \end{bmatrix} \dot{Y} + \begin{bmatrix} K_{v11} & K_{v12} \\ K_{v22} & K_{v22} \end{bmatrix} Y = -\begin{Bmatrix} 0 \\ P(t) \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 0 \\ P(0) \end{Bmatrix}. \quad (1)$$

где $Y = \{y_V, \theta_V, y_1, y_2\}^T$ – вектор отклика транспортной нагрузки; $P(t) = \{P_1(t), P_2(t)\}^T$ – балочный металлический мост вектор силы взаимодействия и $P_0 = \{(m_1 + a_2 m_V)g, (m_2 + a_1 m_V)g\}^T$ – статическая транспортная нагрузка, действующая на железнодорожный мост.

$$P_{\text{int}} = \begin{Bmatrix} P_1(\text{t}) \\ P_2(\text{t}) \end{Bmatrix}; \qquad \text{M}_\text{s} = \begin{Bmatrix} (m_1 + a_2 m_\text{v})\text{g} \\ (m_2 + a_1 m_\text{v})\text{g} \end{Bmatrix}.$$

$\text{M}_{\text{v1}}, \text{M}_{\text{v2}}, \text{C}_{\text{v11}}, \text{C}_{\text{v12}}, \text{C}_{\text{v21}}, \text{C}_{\text{v22}}, \text{K}_{\text{v11}}, \text{K}_{\text{v12}}, \text{K}_{\text{v21}}, \text{K}_{\text{v22}}$ – матрицы массы, демпфирования и жесткости транспортного средства.

$$M_{v1} = \begin{bmatrix} m_v & 0 \\ 0 & l_v \end{bmatrix}; \qquad M_{v2} = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix};$$

$$C_{v11} = \begin{bmatrix} C_{s1} + C_{s2} & (-C_{s1}a_1 + C_{s2}a_2)S \\ (-C_{s1}a_1 + C_{s2}a_2)S & (-C_{s1}a^2{}_1 + C_{s2}a^2{}_2)S^2 \end{bmatrix};$$

$$C_{v12} = \begin{bmatrix} -C_{s1} & -C_{s2} \\ C_{s1}a_1 S & -C_{s2}a_2 S \end{bmatrix};$$

$$C_{v21} = \begin{bmatrix} -C_{s1} & C_{s1}a_1 S \\ -C_{s2} & -C_{s2}a_2 S \end{bmatrix}; \qquad C_{v22} = \begin{bmatrix} -C_{s1} & 0 \\ 0 & C_{s2} \end{bmatrix};$$

$$K_{v11}=\begin{bmatrix} K_{s1}+K_{s2} & \left(-K_{s1}a_1+K_{s2}a_2\right)S \\ \left(-K_{s1}a_1+K_{s2}a_2\right)S & \left(K_{s1}a^2{}_1+K_{s2}a^2{}_2\right)S^2 \end{bmatrix};$$

$$K_{v12}=\begin{bmatrix} K_{s1} & K_{s2} \\ K_{s1}a_1S & -K_{s2}a_2S \end{bmatrix};$$

$$K_{v21}=\begin{bmatrix} K_{s1} & K_{s1}a_1S \\ -K_{s2} & -K_{s2}a_2S \end{bmatrix}; \qquad K_{v22}=\begin{bmatrix} K_{s1} & 0 \\ 0 & K_{s2} \end{bmatrix};$$

где S – расстояние между осями; $\{k_{si}, c_{si}, (i=1,2)\}$ – жесткость и затухание двух подвесок; m_V, l_V – масса и момент массы инерции транспортного средства; m_1, m_1 – массы тележки.

При $0 \le x \le 1$. Закрытие трещины обычно рассматривается как билинейный механизм, где трещина считается открытой ($s=1$) или замкнутой ($s=0$), что приводит к ступенчатому изменению жесткости. Это очень сложный процесс, и для уточнения проводят экспериментальные испытания.

$$IE(x)=E_0 I\left(1-s\alpha c\cos^2\left(\frac{\pi}{2}\left(\frac{|x-l_c|}{\beta L/2}\right)^n\right)\right) \qquad (2)$$

$$\left(l_c-\beta L/2 < x < l_c+\beta L/2\right)$$

где α, β, n – параметры повреждения; l_c – обозначает середину зоны повреждения с левой опоры.

Параметр β – характеризует длину поврежденной зоны и находится в диапазоне от 0,0 до 1,0. Параметр α – характеризует величину повреждений, и находится в диапазоне 0,0 и 1,0. Если α равно 0.0, то металлическая балка не имеет повреждений. Когда α равно 1,0, изгибная жесткость будет равна нулю в середине зоны повреждения балки. Параметр n – характеризует изменение модуля Юнга от центра к двум концам зоны повреждения, E_0 – модуль упругости неповрежденной металлической балки.

Рассмотрим расчет металлического балочного пролетного строения железнодорожного моста МКЭ

В *ПК «Tekla»*, разработанным Нестеровым И.В. (МИИТ г. Москва), существуют определенные наработки в этом направлении, при создании расчетной модели, используется обширная библиотека конструктивных узлов, что позволяет детально прорабатывать и анализировать эксплуатируемые конструкции железнодорожных мостов. [2].

Рассмотрим, в качестве эксплуатационной поперечной нагрузки на однопутный железнодорожный металлический мост - подвижной состав, с известной осевой нагрузкой 24 т на ось. Расчету подвергаются два металлических однопролетных железнодорожных моста разных длин *L=27*м и *L=33,6*м. Балочные пролетные строения состоят из двух металлических балок, соединяемые муж собой диагональными связями. Предполагается, что накатывание осей тележек происходит поочередно. Опорные части с жестким в поперечном направлении соединением с опорами. Верхнее строение пути (ВСП) – безбалластное мостовое полотно (БМП), т.е. на деревянных поперечинах [3, 4].

Сечение продольной балки – двутавр, сечение стенки двутавра - 960×10 мм, сечение полки двутавра - 360×14 мм. Металлоконструкция изготовлена из стали марок 15ХСРД, 15ХСРД-2, 10ХСРД, 10ХСРД-2 по ГОСТ 6713-91. Элементы и связи соединены высокопрочными болтами и сваркой.

Расчетная схема рассматриваемой системы приведена на рисунке 2, конечно-элементная модель (рисунок 3), по аналогии [5, 6].

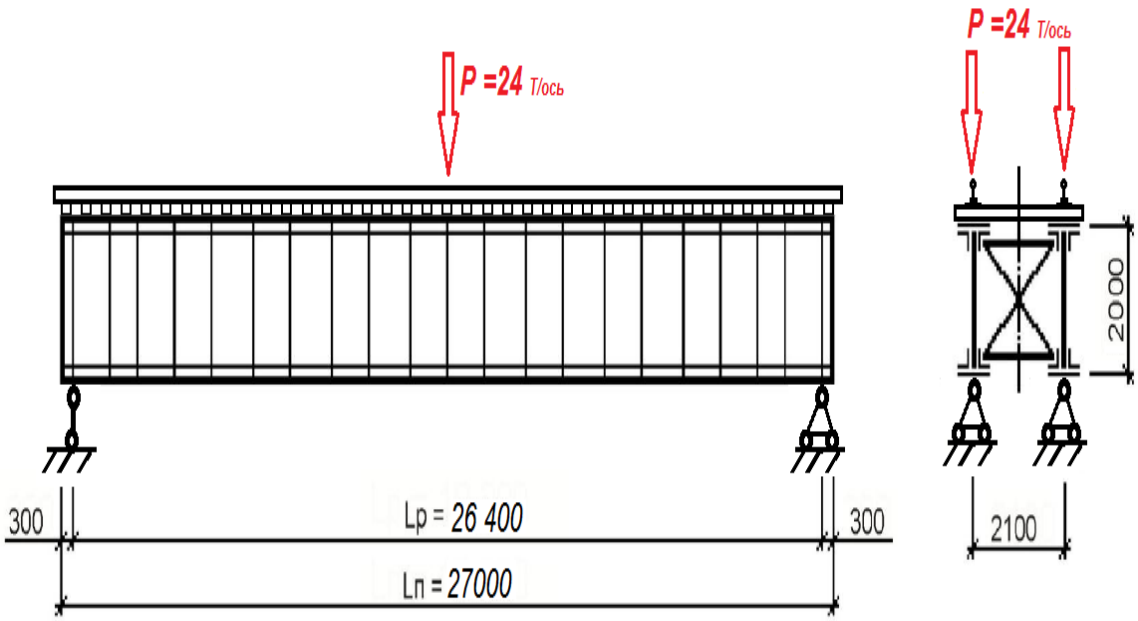
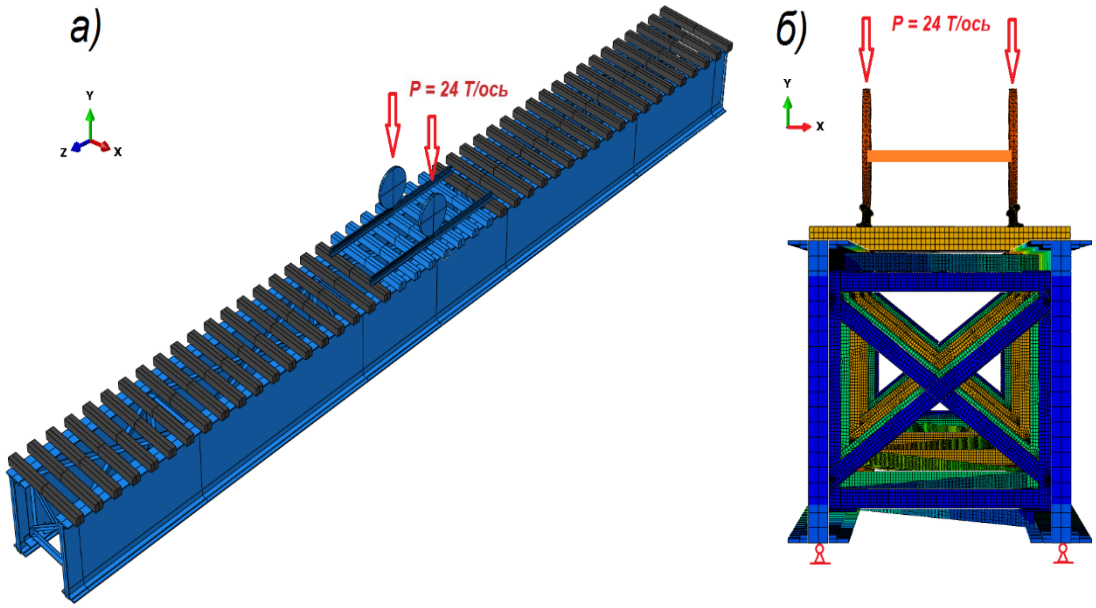


Рис. 2. Расчетная схема балочного металлического пролетного строения (езда поверху)



а – общий вид; б – поперечный вид

Рис. 3. Конечно-элементная модель балочного металлического пролетного строения (езда поверху)

Анализ полученных данных балочного пролетного строения

По результатам расчетов (МКЭ) с достаточной точностью и минимальными временными затратами, определены собственные частот дефектных пролетных строений.

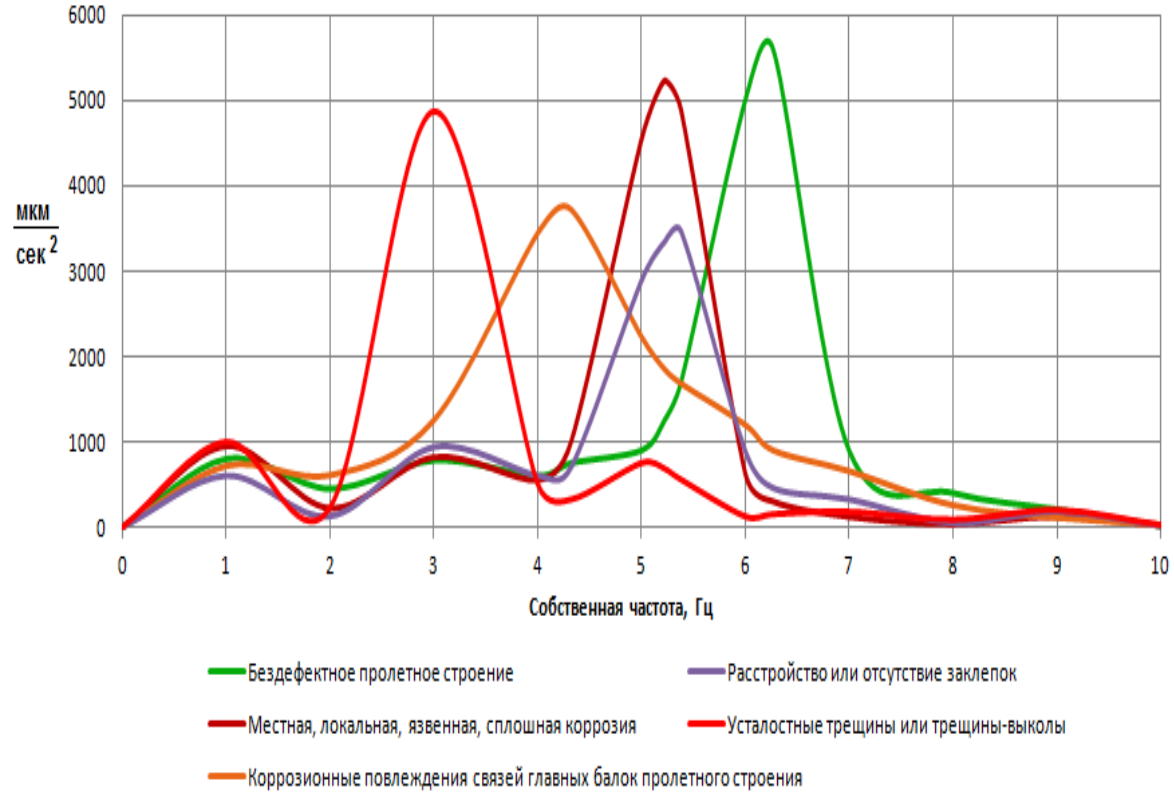


Рис. 4. Моделирование бездефектного и имеющие разные дефекты балочного металлического пролетного строения длиной 27,0 м

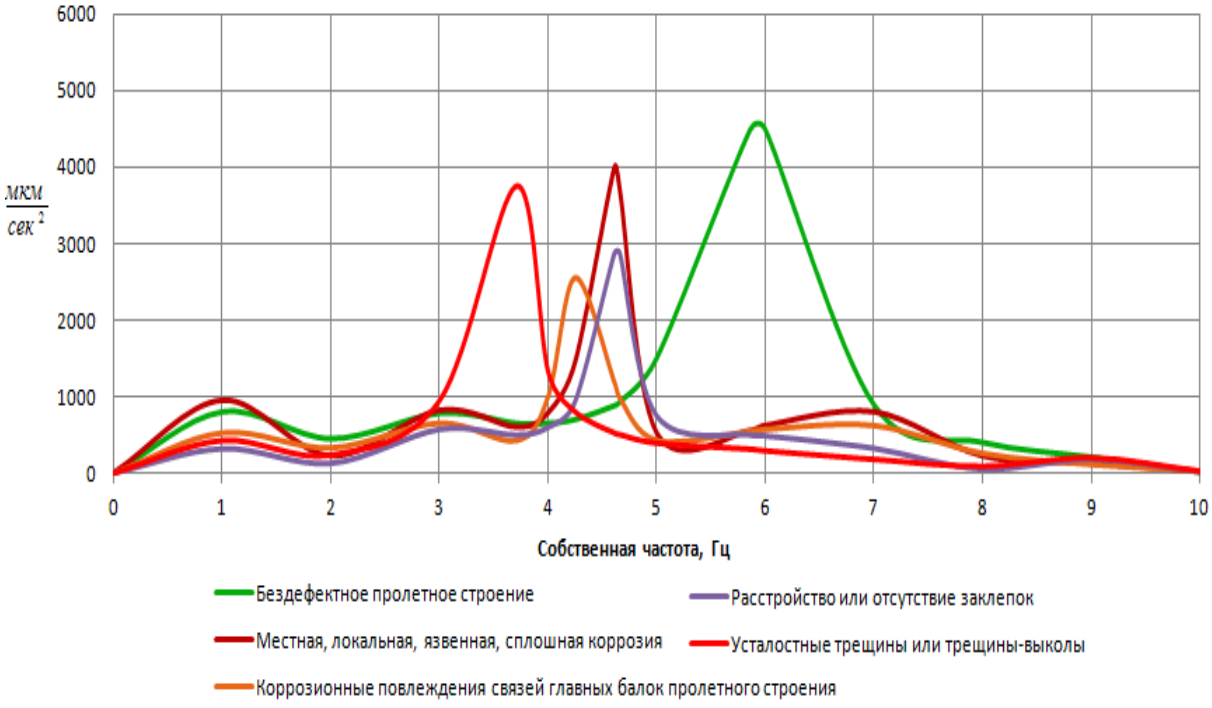


Рис. 5. Моделирование бездефектного и имеющие разные дефекты балочного металлического пролетного строения длиной 33,6 м

Таблица 1. **Расчетные значения собственных частот балочных металлических пролетных строений**

№п /п	Расчетный пролет, м	27,0	33,6
	Наличие дефекта	Частота, Гц	Частота, Гц
1	Нет	6,27	5,86
2	Местная, локальная, язвенная, сплошная коррозия	5,38	4,61
3	Коррозионные повреждения связей главных балок пролетных строений	4,32	4,25
4	Расстройство или отсутствие заклепок и высокопрочных болтов	5,22	4,66
5	Усталостные трещины или трещины-выколы	3,68	3,71

Расчетные данные находятся в одном диапазоне с экспериментально полученными результатами подобных искусственных сооружений в работах авторов [7-11].

Обсуждение (Выводы):

Аналитическим расчетом можно определиль дефекты в конструкции, но это достаточно сложно и трудозатратно. Поэтому используют расчетный метод (МКЭ). Были просчитаны несколько балочных железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов, разной длины и различными дефектами. По этим результатам выолнен анализ и сделаны выводы.

Данные исследования в дальнейшем могут быть использованы при обследовании, испытании и мониторинге за искусственными сооружениями на магистральных линиях АО «НК «ҚТЖ» для выявления дефектов в элементах конструкций железнодорожных мостов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] S.S. Law, X.Q. Zhu. Dynamic behavior of damaged concrete bridge structures under moving vehicular loads.// Engineering Structures, Hong Kong, China. – №26. –2004. – pp.1279 –1293.

[2] Использование информационного моделирования при проектировании мостов. / О.В. Смирнова, Чжо Зин Аунг. // XV международная научно-техническая конференция (чтения, посвященные памяти профессора Г.М. Шахунянца) г. Москва – 2017 (в печати).

[3] Шапошников Н.Н., Кашаев С.К., Бабаев В.Б., Долганов А.А. Расчет конструкций на действие подвижной нагрузки с использованием метода конечных элементов // Строительная механика и расчет сооружений. - 1986 -№1.-С. 50-54.

[4] Гогелия Т.И. Динамический расчет конструкций на подвижные нагрузки с применением метода конечных элементов // Сообщение АН ГрССР, 115.-1984.-№ 1.- С. 121-124.

[5] Иванченко И.И., Грошев Д.Г. Применение метода конечных элементов для изучения колебаний несущих конструкций при действии подвижных нагрузок / МГУПС(МИИТ) - М.: 1999. Деп. В ВИНИТИ 28.05.99, № 1678-В99.

[6] Бондарь И.С. Вибродиагностика балочных пролетных строений железнодорожных мостов. Дисс. … канд. тех. наук. Москва: 2019. С.146.

[7] Курбацкий Е.Н., Бондарь И.С., Квашнин М.Я. Исследование отклика балочных мостов от воздействия поезда - «Мир транспорта». – М: МИИТ, 2015. – Том 13 №3 с. 58-71

[8] Квашнин М.Я., Бондарь И.С., Жангабылова А.М. Мониторинг воздействия подвижного состава на балочные пролетные строения железнодорожных мостов // Материалы Международной научно-практической конференции «Транспортная наука и инновации», посвященной посланию Президента РК Н.А. Назарбаева «Нғрлы жол – путь в будущее». – Алматы: КазАТК, 2015. – С. 275-279.

[9] Квашнин М.Я., Буромбаев С.А., Бондарь И.С., Жангабылова А.М. Влияние вибродинамического воздействия локомотивов с высокими осевыми нагрузками на ж.д. путь и балочные ж.б. пролетные строения мостов // Труды XII Международной научно-технической конференции – М: МГУПС (МИИТ), 2015. – С. 163-166.

[10] Е.Н. Курбацкий, И.С.Бондарь, М.Я Квашнин, П.Т. Ахметова- Анализ воздействия динамических нагрузок на пролетные строения железнодорожных мостов – Материалы XLI Международной научно-практической конференции КазАТК им. М. Тынышпаева на тему: «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» (3-4 апреля 2017 г.), том 3 – с. 243-250.

[11] Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т. Расчет форм колебаний железнодорожных путепроводов. ВЕСТНИК КазНИТУ №3 (133) – Алматы: КазНИТУ, 2019. – С. 325-330.

Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т., Хамзин А.С.

Темір жол көпірлерінің арқалық металл аралық құрылыстарындағы ақауларды модельдеу

Түйіндеме. Мақалада ақаулары (ақаулары) жоқ және ақаулары бар темір жол көпірлерінің Арқалық металл аралық құрылыстарының меншікті жиіліктерінің есептік мәндерінің нәтижелері Берілген. Бұл зерттеулер бұдан әрі теміржол көпірлері конструкцияларының элементтеріндегі ақауларды анықтау үшін "ҚТЖ "ҰК" АҚ магистральдық желілеріндегі жасанды құрылыстарды тексеру және сынау кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: темір жол көпірі, Арқалық аралық құрылысы, амплитудалық-фазалық жиілік сипаттамасы, ақаулар.

УДК 004.056.53

K.Sagat, Zh.Iztayev, Zh.Umarova, Zh.Kemelbekova
(M.Auezov South Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: Zhanat-u@mail.ru)

SYSTEMS FOR DETECTING MALICIOUS APPLICATIONS IN THE ANDROID OPERATING SYSTEM FOR MOBILE DEVICES USING INTELLIGENT TECHNOLOGIES

Abstract. This paper discusses some types of vulnerabilities in Android applications. A phased vulnerability analysis of mobile applications has been performed. An open source vulnerability assessment tool is proposed that supports the organization of software development regarding the safe use of open source components during application development. Also, a detailed analysis of the vulnerability of the Android application was examined using the example of AppScan Mobile Analyzer.

Keywords: Android operating system, Vulnerability, Data security, Mobile applications, Data storage.

Қ. Сағат, Ж.Д. Изтаев, Ж.Р. Умарова, Ж.С. Кемельбекова
(Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауезова, Шымкент, Казахстан,
E-mail: Zhanat-u@mail.ru)

СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДОНОСНЫХ ПРОГРАММ В ОПЕРАЦИОННОЙ СРЕДЕ АНДРОИД ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В данной статье рассмотрены некоторые типы уязвимостей Андроид приложений. Произведен поэтапный анализ уязвимостей мобильных приложений. Предложен инструмент оценки уязвимостей с открытым исходным кодом, поддерживающий организацию разработки программного обеспечения в отношении безопасного использования компонентов с открытым исходным кодом во время разработки приложения. Также детально разобрано обнаружение уязвимости приложения Андроид на примере AppScan Mobile Analyzer.

Ключевые слова: Операционная среда Андроид, Уязвимость, Безопасность данных, Мобильные приложения, Хранение данных.

Введение

Существует множество классификаций приложений для мобильных устройств, но в контексте информационной безопасности приложений следует выделить две большие группы:

1. Web-приложения, представляющие собой специальную версию web-сайта;

2. Мобильные приложения, разработанные под определённую мобильную операционную систему с использованием специализированного API.

Перед тем как рассматривать методологии анализа защищенности мобильных приложений, следует определить типовые уязвимости приложений и потенциальные угрозы несанкционированных действий для пользователя

В соответствии с классификацией открытого проекта обеспечения безопасности web-приложений OWASP [1] (Open Web Application Security Project), к основным уязвимостям,

которым подвержены мобильные устройства, относятся:

1) системные уязвимости (архитектурных решений мобильной платфортмы);

2) небезопасное хранение данных;

3) недостаточная защищенность протоколов передачи данных;

4) уязвимости системы авторизации и аутентификации;

5) слабая криптостойкость;
6) уязвимости кода приложения;
7) скрытый функционал приложений;
8) ненадлежащий контроль за клиентскими приложениями.

Основная часть

Разработчики и аналитики безопасности используют обычно статический анализ для исследования программ на наличие дефектов и уязвимостей. В ряде случаев запускается инструмент статического анализа в исходном коде для данной программы, отмечая области кода, которые должны быть дополнительно проверены специалистами аналитиками [2].

Эти инструменты, как правило, работают довольно эффективно - ежегодно они находят много важных ошибок и в большинстве исследуют исходный код, который может быть очень сложным. Рассмотрим количество доступных данных, которые эти инструменты не анализируют. Существует много дополнительных частей информации доступных для поиска ошибок в коде, таких как история отчетов об ошибках, история всех изменений в коде, информация об исполнителях, и т.д. Использование всех этих дополнительные данных дает возможность нахождения ошибок тем больше, чем меньше взаимодействии с пользователем, а также отслеживать необходимые показатели, такие как количество и тип дефектов.

Инструмент оценки уязвимостей с открытым исходным кодом поддерживает организацию разработки программного обеспечения в отношении безопасного использования компонентов с открытым исходным кодом во время разработки приложения.

Инструмент анализирует приложения Java и Python для того, чтобы:

- определить, зависят ли приложения от компонентов с открытым исходным кодом с известными уязвимостями,

- собирать доказательства выполнения уязвимого кода в заданном контексте приложения (посредством комбинации методов статического и динамического анализа)

Таким образом, данный инструмент решает проблему безопасности OWASP использованием компонентов с известными уязвимостями, которые часто являются основной причиной взлома данных. По сравнению с другими инструментами, данное обнаружение ориентировано на код и основано на использовании приложения, что обеспечивает более точные обнаружение и оценку, чем инструменты, основанные на метаданных [3].

Особенности обнаружения уязвимого кода осуществляется путем обнаружения сигнатур методов в архивах Java и сравнения исходного и байтового кода с уязвимой и фиксированной версией (как известно из фиксации исправления). Таким образом, обнаружение является более точным, чем для подходов, основанных на метаданных (меньше ложных срабатываний и ложноотрицательных результатов). В частности, оно устойчиво к повторному объединению, очень распространенной практике в экосистеме Java.

Оценка уязвимых зависимостей разработчиками приложений и экспертами по безопасности подтверждается информацией о возможном и фактическом исполнении уязвимого кода. Эта информация основана на анализе графа вызовов и информации трассировки, собранной во время JUnit и интеграционных тестов. Переходя к степени детализации отдельных методов, разработчики приложений получают потенциальный и реальный стек вызовов от кода приложения до уязвимого кода.

Добавление новых уязвимостей в базу данных не требует повторного сканирования приложений. Другими словами, сразу после добавления в базу данных сразу становится известно, затронуты ли ранее отсканированные приложения или нет [4].

Предложения по смягчению учитывают достижимую долю зависимостей, то есть набор методов, которые могут быть потенциально доступны из кода приложения, объединяющего фактические исполнения, наблюдаемые во время тестов. Эта информация используется для вычисления нескольких

метрик с целью позволить разработчикам выбрать лучшую не уязвимую замену уязвимой зависимости (лучшую в отношении неразрывной и с наименьшей вероятностью регрессии).

Отдельные результаты могут быть исключены, если разработчики приходят к выводу, что уязвимость не может быть использована в данном контексте приложения. Эта информация может поддерживаться проверяемым способом (включая метки времени и информацию об авторе) и обычно предотвращает исключения при сборке.

Рассмотрим жизненный цикл уязвимостей. Для предотвращения уязвимостей в программном обеспечении рассматриваются следующие этапы:

1. Обнаружение уязвимостей.
2. Классификация обнаруженных уязвимостей.
3. Определение повторяющихся уязвимостей.
4. Определение прямых и косвенных причин.
5.Перечисление мероприятий по устранению причин уязвимостей или сама уязвимость.
6. Подбор оптимального комплекса мероприятий.
7. Предложения.

Для достижения вышеуказанной цели, жизненный цикл уязвимостей делится на три основных этапа. Каждая фаза жизненного цикла уязвимости выполняет следующие действия [5,6].

Обнаружение уязвимости.

Данный этап выполняет обнаружение уязвимостей в разрабатываемом программном обеспечении. Уязвимые данные анализируются, а уязвимости обнаруженные на этом этапе, обрабатываются в форме документов или кодов.

Обнаружение уязвимостей во входных данных включает интенсивные исследования. Стратегии, принятые для выявления уязвимостей: существует специальный поиск, прошлый опыт, характер продукта, верификация. На этапе проверки ущерб, вызванный уязвимостью, должен быть оценен. Эта оценка будет решать, может ли уязвимость, если она эксплуатируется, вредить окружающей среде или нет. Все это ведет к процессу смягчения уязвимости [7].

После проверки, сообщается об обнаруженной уязвимости и переходят к следующему этапу жизненного цикла уязвимости для дальнейшего исследование.

Анализ и устранение уязвимостей

Анализ уязвимости включает в себя их детальное изучение, происхождение и причины, каким путем данные уязвимости могут быть смягчены. Основная цель анализа уязвимостей заключается в разработке методологии, которая, при применении помогает разрабатывать программное обеспечение, свободное от уязвимостей [8,9].

Методология

Рассмотрим обнаружение уязвимости приложения Андроид на примере AppScan Mobile Analyzer.

AppScan Mobile Analyzer позволяет сканировать любые Android-приложения. Для этого необходимо использовать следующие шаги:

1. Установить Eclipse ADT и SDK Android.
2. Установить плагин Eclipse DevOps Services.
3. Скачать из DevOps Services проект sampleapp. Он основан на Android 4.3, выпуск 19.
4. Собрать проект и получить файл sampleapp.apk, запустив или экспортировав его как Android-приложение. Этот пример приложения принимает входные данные из одного окна и отображает его в другом.
5. В веб-приложении Bluemix mobileappscan выбрать службу AppScan Mobile Analyzer. Нажать кнопку BROWSE и выбрать для сканирования файл Android-приложения sampleapp.apk.
6. Дать процессу сканирования имя и нажать кнопку Upload APK file. По завершении передачи начнется процесс сканирования.
7. Результаты отображаются в окне службы. Указываются уровни уязвимости (высокий, средний, низкий или информационный), а также место обнаруженных уязвимостей в рейтинге топ-10 Open Web Application Security Project (OWASP).

На рисунке 1 отображена последовательность всех действий, позволяющих просканировать и обнаружить уязвимости Андроид приложения.

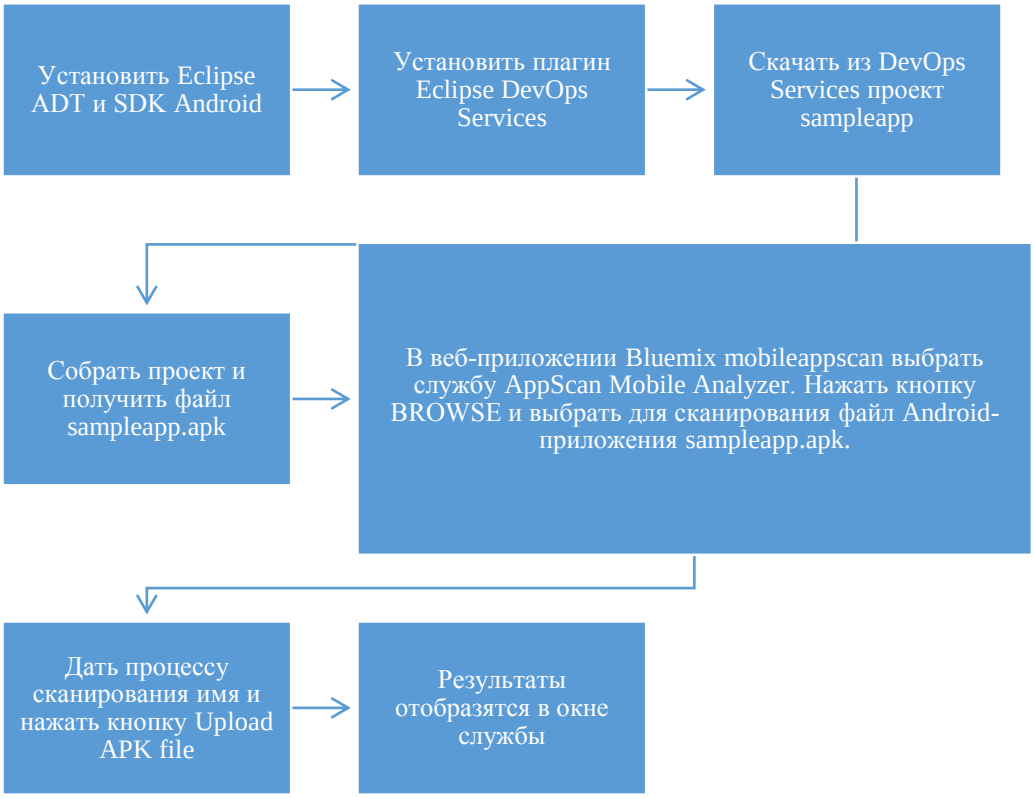


Рис. 1. Блок схема обнаружения уязвимостей Андроид приложения.

По завершении сканирования можно загрузить подробный отчет. Он начинается с таких сведений, как время начала и имя процесса сканирования, созданного IBM AppScan Dynamic Analyzer, фактическое имя файла и версия приложения. Затем отображается Сводка проблем безопасности. (Рисунок 2.)



Рис. 2. Сводка проблем безопасности

Теперь необходимо исправить указанные уязвимости. Для этого рассмотрим 2 обнаруженные проблемы детальней.

Проблема 1: в каталоге bin открыть файл AndroidManifest.xml и изменить значение *параметра android: allowBackup на false.*

android: allowBackup="false"

Проблема 2: в файле AndroidManifest.xml удалить следующий параметр:

android: debuggable="true"

Заново выполнить сборку файла .apk с указанными выше изменениями, следуя процедуре, описанной на рисунке 1, а затем перезапустить проверку.

Таким образом, проводится сканирование приложений с обнаружением уязвимостей [10].

Заключение.

Были проведены некоторые исследования инструментов статического анализа, которые показали их способность обнаружения ошибок кодирования, сбои и даже безопасность уязвимости. Существуют несколько различных инструментов, которые можно выбирать по характеристикам. Различные характеристики могут зависеть от того, где и на каком этапе разработки развернут инструмент. Как только получен список потенциальных уязвимостей

в текущей версии исходного кода проекта, необходимо просканировать результаты и вручную проверить, что они являются настоящими положительными. До этого момента все предыдущие задачи могут быть выполнены в автоматическом режиме.

Обычно ручная проверка требует среднего уровня понимания архитектуры приложения, а также знание уязвимых шаблонов проектирования. Некоторые идиомы кода могут быть совершенно безопасными, но могут привести к уязвимости при неправильном использовании. Например, если данные контролируются пользователем, которые он может ввести, приложение оценивается как код. Для того, чтобы вручную проверить любые потенциальные уязвимости, которые помечены с использованием ранее описанных методов, необходимо изучить контекст выявленного источника кода. Если невозможно использовать код, то он считается ложным срабатыванием. Необходимо понимать, что даже

если ошибка не может быть использована, она все же может рассматриваться как вероятная ошибка и, скорее всего, все еще должна быть исправлена.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Зубков К. Н., Диасамидзе С. В Интеллектуальные технологии на транспорте, № 2 Проблемы защиты информации в приложениях для мобильных систем, 2017, с.40-46

[2] T.Hunter, Атакующая безопасность, 2019, https://habr.com/ru/company/tomhunter/blog/456892/

[3] И. В. Батранина, Способы выявления и анализа защищенности компьютерных сетей, *АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКИ – 2015. Том 1, с.511-513*

[4] Open-source vulnerability assessment tool, https://github.com/SAP/vulnerability-assessment-tool

[5] A. Agrawal1 and R.A. Khan, A Framework to Detect and Analyze Software Vulnerabilities. Development Phase Perspective. International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol 2, No. 2, November 2009, p.82-84

[6] Devin Cook, Yung Ryn Choe, John A. Hamilton, Finding Bugs in Source Code Using Commonly Available Development Metadata, p.1-8

[7] Rahma Mahmood, Qusay H. Mahmoud, Evaluation of Static Analysis Tools for Finding Vulnerabilities in Java and C/C++Source Code, p.1-7

[8] Dejan Baca1,2, Kai Petersen1,2, Bengt Carlsson2, Lars Lundberg, Static Code Analysis to Detect Software Security Vulnerabilities – Does Experience Matter? Conference Paper · January 2009, DOI: 10.1109/ARES.2009.163 · Source: DBLP, p.1-8

[9] Сафин Ленар Камилевич, Чернов Александр Владимирович, Александров Ярослав Алексеевич, Трошина Катерина Николаевна, Исследование информационной защищенности мобильных приложений, Вопросы кибербезопасности №4(12) – 2015, с.1-10

[10] Саравана Кумар, Ашок Ангади, Создание инструмента для проверки безопасности Android-приложений с помощью Bluemix и службыAppScan Mobile Analyzer, Deveoper Works, 2015, с.1-8

Сағат Қ., Изтаев Ж.Д., Умарова Ж.Р., Кемелбекова Ж.С.

Интеллектуалды технологияларды қолдана отырып, мобильді құрылғыларға арналған android операциялық ортасында зиянды бағдарламаларды анықтау жүйелері.

Түйіндеме. Бұл мақалада Андроид қосымшалардың осалдықтарының кейбір түрлері қарастырылған. Мобильді қосымшалардың осалдығына кезең-кезеңмен талдау жүргізілді. Қосымшаны әзірлеу кезінде ашық бастапқы коды бар компоненттерді қауіпсіз пайдалануға қатысты бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуді ұйымдастыруды қолдайтын ашық бастапқы коды бар осалдықтарды бағалау құралы ұсынылған. Сондай-ақ Appscan Mobile Analyzer мысалында Android қолданбасының осалдығын анықтау егжей-тегжейлі анықталды.

Түйінді сөздер: Операциялық орта Андроид, Осалдық, Деректер Қауіпсіздік, Мобильдік қосымшалар, Деректерді Сақтау

УДК 502.175:628.39

A.S. Begimbetova
(Almaty University of Power Engineering & Telecommunications, Almaty, Kazakhstan
E-mail: ainur.begimbetova@mail.ru)

THE MATHEMATICAL FORECASTING OF METHANE EMISSIONS FROM THE KARASAI SOLID WASTE LANDFILL

Annotation. Incorrect handling of municipal solid waste is one of the global environmental issues. The global market is becoming more consumer-oriented, which leads to an alarming rate of generation of solid waste. The decomposition of organic waste leads to the formation of emissions of methane, which is a greenhouse gas. The complexity of direct field measurements of methane concentrations and their high cost is the main reason that research in this area is scarce. Additional difficulties of such studies are associated with the diversity and variability of climatic conditions, variability over time, as well as the need for long-term measurements. All this leads to low reliability of statistical results. In this regard, the main method for conducting research on the amount of methane production is the method of mathematical modeling. Calculations of methane emissions performed using mathematical modeling make it possible to predict the amount of methane emissions from solid waste landfills.

Keywords: municipal solid waste, landfill, methane, greenhouse gases, monitoring.

А.С. Бегимбетова
(Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Республика Казахстан,
E-mail: ainur.begimbetova@mail.ru)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭМИССИЙ МЕТАНА ОТ КАРАСАЙСКОГО ПОЛИГОНА ТБО

Аннотация. Некорректное обращение с твердыми бытовыми отходами является одной из глобальных экологических проблем. Мировой рынок становится все более ориентированным на потребителя, что приводит к угрожающей скорости образования ТБО. Разложение органических отходов приводит к образованию эмиссий метана, который является парниковым газом. Сложность методов прямых полевых замеров концентраций метана и их высокая стоимость является главной причиной, что исследования в этой области малочисленны. Дополнительные трудности таких исследований связаны с разнообразием и непостоянством климатических условий, изменчивостью во времени, а также необходимостью проведений многолетних измерений. Все это приводит к низкой достоверности статистических результатов. В связи с этим, главным методом для проведений исследований по количеству образования метана является метод математического моделирования. Расчеты эмиссий метана, выполненные при помощи математического моделирования, позволяют прогнозировать количество выбросов метана с полигонов ТБО.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, полигон, метан, парниковый газ, мониторинг.

Введение. На сегодняшний день проблема твердых бытовых отходов (ТБО) является крупнейшей экологической катастрофой глобального масштаба, а снижение их пагубного воздействия на природную среду — это приоритетный вопрос, как крупных мегаполисов, так и различных населенных пунктов. Необходимость решения данной проблемы обусловлена тем, что свалки ТБО и неправильно спроектированные полигоны на сегодняшний день являются основными источниками загрязнения окружающей природной среды. На сегодняшний день проблема утилизации ТБО, которые являются основным источником образования парниковых газов, в том числе метана, является весьма актуальной [1-3]. По данным доклада ООН по изменению климата говорится о том, что метан быстрее разрушается в атмосфере, и потому его воздействие на климат проявляется раньше, чем воздействие на климат углекислого газа [3,4]. На открытых местах складирования и захоронения отходы подвержены биохимическим изменениям под воздействием атмосферных условий, а также в результате взаимодействия друг с другом, в результате чего, это влечет за собой образование различных токсичных соединений, которые отрицательно влияют на компоненты природной среды, а также являются причинами частых возгораний и запаха гари [5,6].

Среди всех методов утилизации отходов наиболее распространённым является технология полигонного захоронения отходов, так как в современных экономических условиях этот метод требует минимум физических и финансовых вложений. По статистическим данным Агентства Республики

Казахстан ежегодное количество собираемых и вывозимых ТБО со всех источников в республике увеличивается примерно на 3%, причиной чему является повышение уровня жизни людей в республике и демографическая политика, направленная на увеличение рождаемости [6,7]. Мегаполисы республики, такие как Алматы, Нур-Султан, Шымкент являются одними из самых плотнонаселенных городов Казахстана, в которых проживает почти 3 млн. человек, в результате жизнедеятельности которых образуется более 1,2 млн. тонн твердых бытовых отходов в год. В данной статье рассмотрен метод прогнозирования эмиссий метана путем математического моделирования на примере Карасайского полигона, расположенного в городе Алматы. Проблема ТБО в г. Алматы, где практически все бытовые отходы складируются на территории Карасайского полигона, находящегося в 34 км от города, является весьма актуальной. Полигон сдан в эксплуатацию в декабре 1989 году, эксплуатация полигона начата в 1990 г., и в настоящее время он находится в аренде у ТОО «KazWasteConversion» на 49 лет с 2014 года, в соответствии с договором передачи прав на городской полигон. Полигон построен для складирования ТБО и является специальным сооружением, предназначенным для изоляции ТБО, гарантирующим санитарную эпидемиологическую безопасность для населения, а также охрану окружающей среды в регионе. На полигоне осуществляется прием от жилых массивов, общественных других организаций, уличный смет и т.п.

Объекты и методы исследования. Основным видом деятельности ТОО «KAZ Waste Conversion» является прием и складирование твердых бытовых отходов города Алматы. Поставка отходов на полигон осуществляется в соответствии с заключенными договорами на вывоз ТБО специализированным автотранспортом промышленных предприятий города, по заданию на проектирование ежегодное увеличение объемов складирования будет составлять 50 тысяч тонн.

В городе создана система управления отходами для того, чтобы содержать город в чистоте и избежать неконтролируемой эмиссии отходов в окружающую среду. На сегодняшний день система управления отходами города Алматы состоит из четырех этапов:

1. сбор отходов мусоровывозящими компаниями;
2. транспортировки отходов на мусоросортировочный комплекс;
3. сортировка отходов;
4. дальнейшее полигонное захоронение ТБО, не подлежащих вторичной переработке.

Численность городского населения является одним из основных факторов, определяющих объем работ по сбору и удалению ТБО, а также определяет выбор оптимального варианта их обезвреживания. Удаление мусора с территории города производится в соответствии с генеральной схемой вывоза ТБО, утвержденной Акимом города Алматы.

Все собираемые с территории города муниципальные отходы отправляются на мусоросортировочный комплекс ТОО «Green Recycle», после этого отходы, не подлежащие переработке, утилизируются на площадках складирования Полигона ТБО.

Территория полигона и прилегающая к нему территория представляют собой прорезанный логами участок степи. Складирование отходов ТБО, в соответствии с первоначально выполненным проектом 1989 года, производится в V – образном естественном логу, а площадь одной карты составляет 2400 м^2.

На территории полигона имеется две зоны:

- хозяйственная – зона, предназначенная для обслуживания полигона. На территории данной зоны размещены офисные и бытовые помещения, спецтехника. Основными объектами этой зоны являются: основная подъездная автодорога, административно-бытовой корпус, навес для машин и механизмов, КПП с весовой, емкость для дизельного топлива.

- производственная зона – это зона полигона для складирования твердых бытовых отходов, имеющая 12 карт складирования и биотермическую яму. На территории данной зоны расположены: въездная и объездная дороги, 12 площадок складирования ТБО, 2 плотины, 2 пруда, биотермическая яма (не действующая).

На полигоне выполняются следующие виды работ: прием, визуальный контроль, складирование, уплотнение и изоляция ТБО. Прием твердых бытовых отходов ведется по объему в не уплотненном состоянии. Прибывшие на полигон мусоровозы разгружаются на рабочей карте, площадка которой разбивается на два участка: на одном участке разгружаются мусоровозы, на другом работают бульдозеры, освобождая ее от ТБО, выгруженных ранее. Сменная схема разгрузки мусоровозов обеспечивает широкий фронт работы бульдозерам по сдвиганию ТБО на рабочую карту, создавая слои высотой до 0,5 м. Беспорядочное складирование ТБО по всей площади полигона, за исключением

площадки, отведенной на данные сутки, категорически запрещено. Выгруженные отходы перемещаются с разгрузочной площадки на рабочую карту, разравниваются, уплотняются и засыпаются изоляционным грунтом. При применении такого метода отходы укладываются снизу-вверх. Уплотненный слой ТБО, высотой 2 м, изолируется слоем грунта 0,2 м. При складировании и захоронении ТБО руководствуются требованиями ГСИ РК 1.04-15-2002 «Полигоны для твердых бытовых отходов» [8,9].

К твердым бытовым отходам относятся отходы, образовавшиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, спортивных и на других предприятиях, отходы отопительных устройств местного отопления, опавшие листья, вывозимые с дворовых территорий, смет, а также крупногабаритные отходы.

Твердые бытовые отходы образуются из двух источников: от жилого сектора и от административных зданий и учреждений. Отходы включают в себя разнообразные вещества органического и неорганического происхождения.

Запрещается прием на полигон следующих биологических отходов:

- от медицинских учреждений (хирургические отделения, родильные дома, инфекционные больницы);
- конфискаты убоев с мясокомбината;
- биологические отходы ветеринарных учреждений;
- жидкие и пастообразные отходы [1,2,10].

Промышленные отходы, приравненные к ТБО и допускаемые к складированию на полигоне совместно с ТБО должны отвечать следующим требованиям: влажность отходов должна быть не более 85%, отходы отвечают требованиям взрывоопасности и самовоспламенения.

Результаты исследования. Полигон твердых бытовых отходов воздействует на окружающую природную среду, включая следующие основные компоненты: почву, грунтовые воды, посредством выделяющегося фильтрата и поверхностного стока, а также атмосферный воздух, посредством выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн. Поэтому основными факторами воздействия полигонов твердых бытовых отходов на окружающую среду являются фильтрат и свалочный газ [4,6,10]. Исходя из этого, примерная схема загрязнения природной среды полигонами ТБО имеет следующий вид: дождевые и талые воды, фильтраты загрязняют почву и подземные воды, а летучие компоненты, такие как сероводород, галогеносодержащие газы, метан, ароматические углеводороды, продукты горения, загрязняют атмосферный воздух [11].

Для оценки уровня загрязнения компонентов окружающей среды в соответствии с главой 6 Экологического Кодекса РК №212-III от 09.01.2007г. (с изменениями на 10.07.2012г.) на предприятии в соответствии с утвержденным план-графиком выполняются мониторинговые исследования. Производственный мониторинг воздушного бассейна осуществляется на основании требований Экологического кодекса, статья 128, Глава 14 и включает в себя:

- мониторинг эмиссий – наблюдения за выбросами загрязняющих веществ на источниках выбросов с целью соблюдения нормативов ПДВ;
- мониторинг воздействия – оценка фактического состояния загрязнения воздушного бассейна в определенных точках на границах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) наблюдения на местности.

Согласно программе производственного экологического контроля и характера действия источников выбросов в атмосферу, при эксплуатации предлагается использовать следующие методы контроля [10,12]:

1. для основных источников выбросов – инструментальный, либо инструментально-лабораторный с проведением прямых натурных замеров;
2. для передвижной техники и периодически работающих источников – расчетный.

Мониторинг эмиссий (контроль) источников загрязнения заключается в расчете выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от источников по фактическим показателям намечаемой деятельности (по замеренным концентрациям, по потреблению топлива и т.д.), и сравнении их с контрольными расчетными значениями.

Периодичность контроля принимается в зависимости от категории источника: для источников первой категории – 1 раз в квартал, для источников второй категории – 1 раз в год.

Мониторинг промышленных выбросов проводится в соответствии с Планом-графиком контроля за соблюдением нормативов ПДВ на источниках выбросов, разработанных соответствующих проектах нормативов ПДВ для ТОО «KAZ Waste Conversion».

В свалочном газе выделяются две основные группы составляющих: макрокомпоненты, микрокомпоненты, или следовые газы, где к макрокомпонентам относятся метан и диоксид углерода, азот, водород. Составы биогаза различных полигонов твердых бытовых отходов существенно отличаются друг от друга, в зависимости от объема и качества отходов, географических условий местности или района расположения полигона, конструкции основания и внешнего слоя полигона, пропускной способности кислорода воздуха к отходам, высоты складирования отходов, условий утрамбовки, а также интенсивности процессов разложения. Биогаз содержит, прежде всего, компоненты, вредно действующие на здоровье человека и негативно сказывающиеся на дальнейших его поколениях, а также компоненты, которые могут значительно превышать установленные для них ПДК в атмосферном воздухе. Кроме этого, присутствующие в биогазе оксид углерода, гексан, аммиак, сероводород, циклогексан и бензол, этилен, пропилен, бутилен обладают эффектом суммированного воздействия [9,13].

В зависимости от возраста полигона, иными словами от срока его эксплуатации, состав биогаза может и зачастую меняется. Изменение концентраций компонентов, содержащихся в биогазе, на всех этапах жизненного цикла наглядно продемонстрировано в таблице 1 [2,7,8].

Таблица 1. **Состав биогаза на полигонах при различных условиях**

Тип Биогаза*„	Метан,%	Диоксид углерода,%	Кислород,%	Азот,%
1	55	45	-	-
2	40	30	6	24
3	45	35	1	18
4	35	30	5	30

П р и м е ч а н и е - Тип 1 - чистый биогаз, являющийся продуктом анаэробных условий, тип 2 - в биогазе, содержащий кислород и азот в соотношении, свойственном обычному атмосферному воздуху. Воздух поступает за счет неплотности во всасывающем трубопроводе; тип 3 -над поверхностью свалки засасывается воздух, кислород которого используется в микробиологическом процессе; тип 4 - комбинация типов 2 и 3.

К физическим свойствам биогаза прежде всего относится плотность биогаза ($\rho = 1.07*10^{-4}$ кг/м^3); теплота сгорания очищенного от примесей биогаза (Q = 1800-25100 кДж/м^3), и это составляет половину аналогичного показателя природного газа. При содержании в биогазе метана и углекислого газа (50% - метана и 45% - углекислого газа) 1 м^3 биогаза имеет теплоту сгорания около 18 500 кДж (5,14Вт). Содержание влажности в биогазе зависит от его температуры и давления, в результате чего газ может быть насыщен или не насыщен влагой и в среднем биогаз содержит от 25% до 45% влаги. Главными источниками непредвиденной влаги являются атмосферные осадки, а также поверхностные и подземные воды. Физические свойства компонентов, содержащихся в биогазе, представлены в таблице 2 [2].

Таблица 2. **Физические свойства компонентов биогаза**

Свойства	CH_4	CO_2	H_2	H_2S	CO	N_2
Относительная Плотность	0,555	1,520	0,069	1,190	0,967	0,967
Горючесть	есть	нет	есть	есть	есть	нет
Взрывчатость,%	5-15	нет	4-75,6	4,3-45,5	74	нет
Температура Горения,С	650	-	560	270	605	-
Запах	Нет	Нет	Нет	есть	Нет	нет
Токсичность	нет	Есть	Есть	Есть	есть	нет
Инертность	Есть	-	Есть	-	-	есть

Сложность методов прямых полевых замеров концентраций метана и их высокая стоимость является главной причиной, что исследования в этой области малочисленны. Дополнительные трудности таких исследований связаны с разнообразием и непостоянством климатических условий, изменчивостью во времени, а также необходимостью проведений многолетних измерений. Все это приводит к низкой достоверности статистических результатов. В связи с этим, главным методом для проведений исследований по количеству образования метана является метод математического моделирования. Расчеты эмиссий метана, выполненные при помощи математического моделирования, позволяют прогнозировать количество выбросов метана с полигонов ТБО [7,14,15]. Дальнейшее усовершенствование методов прогноза количества метана позволит снизить негативное влияние отходов в целом и внедрить новейшие конструктивные технологические мероприятия по захоронению ТБО.

Проведем расчет эмиссий метана с Карасайского полигона ТБО, согласно математическому моделированию процессов метаногенеза во времени по формуле [2]

$$E_{CH4} = (MS \times MC \times DOC \times DOC_f \times F \times 16/12 - R) \times (1 - OX) \quad (1)$$

где MS - общее количество тех отходов, которые идут на захоронение на свалки и полигоны за год (данные от предприятия, владеющего полигоном ТБО);

MC - коэффициент коррекции потока метана, доля (0.6);

DOC - потенциально разлагаемое вещество, представленное обычно в органическом виде (определяется по составу отходов на конкретном участке или на конкретной территории);

DOC_f- доля DOC, которая фактически разлагается (типичное значение 0,77);

F - доля метана в образующихся газа (типичное значение 0,5);

16/12 - коэффициент преобразования С в CH_4;

R - утилизированный метан (гг/год);

OX - коэффициент окисления (обычно = 0);

Для произведения расчетов эмиссий метана от полигона ТБО Карасайского района необходимо иметь данные о морфологическом составе отходов. В таблице 3 представлен морфологический состав твердых бытовых отходов, складируемых на полигоне Карасайского района, по усредненным данным исследований в процентах по массе.

Таблица 3. **Морфологический состав твердых бытовых отходов, складируемых на полигоне Карасайского района**

№ п/п	Наименование отхода	%
1	Бумага, картон	27,6
2	Пищевые отходы	32,5
3	Дерево	1,2
4	Текстиль	2,4
5	Кожа, резина	0,7
6	Пластмасса	8,3
7	Черный металл	2,9
8	Стекло	4,3
9	Строительный мусор	10,8
10	Отсев	0,7
11	Прочие	8,6

Исследования фракционного состава отходов отображают следующее: на полигоне ТБО основная часть отходов имеет размер частиц менее 150 мм (90-95 % пищевых отходов, более 50% всей бумаги, 95% общего содержания стекла, металла, камней). Они включают в себя как и бытовые отходы, так и отходы, которые образуются в детских садах, парках, от торговой и прочей коммерческой деятельности, и в расчет принимаются только те компоненты, которые способны разлагаться.

Количество отходов, поступивших от городского населения на полигон, показано в таблице 4. При расчете образования метана от ТБО полученное количество метана не может превышать общенациональных показателей таблица 5 [2,8].

Таблица 4. **Данные о количестве ТБО, вывезенные на свалки и полигоны в 2018 году**

Населенный пункт	Количество ТБО, вывезенные на свалки, т	Численность населения, чел	ТБО в т. в день	ТБО в т/чел. В год
Алматинская область	1785418	1806833	4473,25	0,907

Таблица 5. **Эмиссии метана от захоронения ТБО в Казахстане, Гг**

Год	1990	1995	2000	2015	2016	2017
Эмиссии метана	131	126	171	182,6	173,6	176,3
Эмиссии CO_2	2751,0	2646,0	3591,0	3834,6	3645,6	3702,3

За 2018 год на Карасайский полигон, согласно отчету по вывезенным объемам ТБО, было завезено 1785418 $м^3$ отходов. Произведем расчет эмиссий метана, образующихся на полигоне

$$E_{CH4} = (1632736 \times 0{,}6 \times 1{,}02 \times 0{,}77 \times 0{,}5 \times 16/12 - 176300) \times (1 - 0) = 336640{,}3 \text{ т} =$$

336,64 Гг (гигаграмм, тыс. тонн)

Расчетные данные о количестве метана, полученные при помощи математического моделирования, дают возможность не только предотвратить климатические изменения, но и путем прогнозирования выбрать оптимальные методы для дегазации с целью уменьшения эмиссий метана, либо для использования метана в качестве дополнительного источника энергии.

Заключение. Для повышения степени экологичности полигона ТБО следует внедрять многофункциональную защиту окружающей природной среды от его воздействия, как на этапе строительства полигона, так и на этапе его эксплуатации. Необходимо внедрять в практику следующие мероприятия, способствующие снижению негативного воздействия полигона на окружающую среду:

- внедрение раздельного сбора твердых бытовых отходов;
- проведение оценки качества отходов, поступающих на полигон;
- анализ естественных условий площадки размещения полигона и условий протекания процесса образования биогаза;
- разработку технических решений по строительству, эксплуатации и рекультивации полигонов с учетом качества отходов и естественных условий площадки размещения полигона.

Экологическая безопасность полигонов ТБО может быть обеспечена путем их грамотного размещения и использования. В дополнение, для уменьшения ущерба окружающей среде, должны быть использованы дополнительные преимущества от сбора и использования метана.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Комплексное устойчивое управление отходами. Жилищно-коммунальное хозяйство: учебное пособие / О.В. Уланова и др.; под общ. ред. О.В. Улановой. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 520 с.

[2] Методические указания по расчету выбросов парниковых газов в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов. – Алматы, 2010 – 15 с.

[3] Жакупаева С.Т., Абилхадирова Р.И., Серикбаев Н.С. Повышение уровня экологической безопасности полигонов твердых бытовых отходов в Республике Казахстан // Молодой ученый. — 2013. — №6. — с. 257-260. — URL https://moluch.ru/archive/53/7171/ (дата обращения: 11.03.2019)

[4] Molina M., Zaelke D., Madhava Sarma K. et al. Reducing abrupt climate change risk using the Montreal Protocol and other regulatory actions to complement cuts in CO_2 emissions // *Proceedings of National Academy of Sciences.* 2009. V. 106. № 49. P. 20616–20621.

[5] Ивахов В. М., Кароль И. Л., Киселев А. А. и др. Результаты первых камерных измерений потоков метана на гидрометеорологической обсерватории «Тикси» // Труды ГГО. Вып. 576. СПб., 2015. С. 27–41.

[6] Naik V., Voulgarakis A., Fiore A. M. et al. Preindustrial to present-day changes in tropospheric hydroxyl radical and methane lifetime from the Atmospheric Chemistry and Climate Model Intercomparison Project (ACCMIP) // *Atmospheric Chemistry and Physics.* 2013. V. 13. P. 5277–5298. doi: 10.5194/acp-13-5277-2013.

[7] Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. – Москва, 2004. – 28 с.

[8] Рекомендации по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации на полигонах захоронения твердых бытовых отходов. – Москва, 2003. – 27 с.

[9] Вайсман Я.И., Петров В.Ю., Середа Т.Г. Факторы влияющие на объем образующегося фильтрата полигонов захоронения (депонирования) ТБО: Учебник. - СПб.: Питер, 2009. - с. 176.

[10] Пивоваров Д.Б., Хакимов Ф.И. Исследование экологической обстановки в районе свалки ТБО. - М.: Эксмо, 2008. - с. 162.

[11] Нетребин Ю.Я. Снижение газовой эмиссии объектов захоронения твердых бытовых отходов после завершения их эксплуатации: автореф. дис. канд. техн. наук / Пермск. ГТУ. - Пермь, 2004. - 16 с.

[12] Обзор воздействий на окружающую среду и здоровье человека управления отходами: муниципальные твердые и приравненные к ним отходы // Экол. экспертиза: обзорн. информация / ВИНИТИ. - 2005. - N 5. - С.2-188.

[13] Степановских А.С. Охрана окружающей среды. – Алматы, 2008. – 400 с.

[14] Концепция экологической безопасности Республики Казахстан. МООС. – Астана, 2004.

[15] Павлов А. Н. Экология: рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности. Учеб. пособие /А. Н. Павлов. – М.: Высш. шк., 2005. - 343с.

Бегимбетова А.С.

Қарасай қтқ полигонынан метан эмиссияларын математикалық болжау

Түйіндеме. Қатты тұрмыстық қалдықтармен дұрыс жұмыс жасамау жаһандық экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Әлемдік нарық тұтынушыға неғұрлым бағдарланып бара жатқандықтан, ҚТҚ-ның қауіпті жылдамдығының пайда болуына алып келеді. Органикалық қалдықтардың ыдырауы метан эмиссиясының пайда болуына әкеледі, ол парникті газ болып табылады. Метан концентрациясын тікелей далалық өлшеу әдістерінің күрделілігі және олардың құнының жоғарылығы, осы саладағы зерттеулер санының аз болуының басты себебі болып табылады. Мұндай зерттеулердің қосымша қиындықтары климаттық жағдайлардың әртүрлілігі және тұрақсыздығымен, уақыт ішінде өзгергіштігімен, сонымен бірге көпжылдық өлшемдерді жүргізу қажеттілігімен байланысты. Мұның бәрі статистикалық нәтижелердің төменгі нақтылығына әкеледі. Осыған байланысты, метанның пайда болу саны бойынша зерттеулер жүргізудің басты әдісі математикалық модельдеу әдісі болып табылады. Математикалық моделдеу көмегімен орындалған метанның эмиссияларын есептеу ҚТҚ полигондарынан метан тасталымдарының санын болжауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: қатты тұрмыстық қалдықтар, полигон, метан, булық газ, мониторинг.

УДК-004, А 95

A. A. Akhsutova
(Almaty Technical and Economic College of Railways (АТЭКПС)
E-mail: ahsutova_a@mail.ru)

PROBLEMS AND PECULIARITIES OF TEACHING INFORMATICS IN THE CONDITIONS OF COMPETENCE APPROACH

Abstract. The article examined the leading direction in changing the structure of education is the informatics of the educational process. All means of computer science have become for students a way to develop thinking. Students are required to master the skills of information retrieval, systematization, its processing, practical application in their own educational and everyday activities

Key words: computer science, competency, computerization, technology.

А. А. Ахсутова
(Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения (АТЭКПС))

ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Аннотация. В статье расматривалась ведущим направлением изменения структуры образования является информатике учебного процесса. Все средства информатике стали для студентов способом развития мышления. Студенты обязаны освоить навыки поиска информации, систематизации, ее обработки, применения на практике в собственной учебной и повседневной деятельности.

Ключевые слова: Информатика, компетентностного, информатизации, технологии.

Современные условия требуют от преподавателя не только и не столько знания предмета, преподавательские навыки, работоспособность, но и способность организовать самостоятельную работу студентов. Необходимое условие для современного обучения – это возможность эффективного управления преподавателем самостоятельной деятельностью студента в условиях в компетентностного подхода системы образования.

Нужно подготовить студентов технического вуза эффективно использовать информатику технологии, оперативно воспринимать значительный объем информации. Все это является частью базовой составляющей общих учебных компетенций, которая развивается и закладывается в процессе обучения информатике. В этом отношении в учебном процессе особенная роль уделяется преподавателю именно этой учебной дисциплины .

Задача преподавателя, ведущего курс информатики, заключается и в том, чтобы добиться всеобщей компьютерной грамотности. Исходя из вышесказанного, самым эффективным является личностно-ориентированное преподавание, которое нацелено на индивидуализацию обучения с помощью адаптивного управления. Активное применение информационно-коммуникативных технологий позволяет создавать процесс обучения в виде деятельности.

Главная роль в этом процессе отводится многопараметрическим адаптивным диагностическим обучающим программам с гибкой структурой управления.

На первом этапе предлагается модель учебного процесса со строгой структурой управления. Она рассчитала на студента, обладающего средним уровнем подготовленности. Здесь используется поэтапное создание учебных навыков, умений и действий, основанное на открытых действиях студентов.

Второй этап предполагает, что преподаватель диагностирует уровень знаний студентов. В зависимости от этого уровня создается группы для дальнейшего обучения.

Третий этап является основным. Преподаватель проводит мониторинг текущей, а после и итоговой адаптации. Здесь уже учитывается и самооценка студентов .

Система управления делается более гибкой, если преподаватель в своей работе руководствуется тем, что студент способен правильно оценить уровень собственных знаний. Исходя из этого, преподаватель разрабатывает программу адаптивного управления обучением с применением индивидуальной образовательной траектории.

Разработка прогрессивных технологий обучения и их внедрение в образовательные структуры относится к важнейшим задачам инновационного развития образовательного процесса.

Несмотря на то, что широко тиражируются дистанционные формы образования, компьютерное тестирование знаний, оценка уровня образования и профессиональной подготовки студентов и выпускников вузов представляет собой сложную задачу. Организация устойчивой обратной связи процесса обучения, обеспечивающего единство контроля, анализа и прогноза является необходимой при нынешнем этапе информатизации высшего образования. В настоящее время достаточно широкое распространение получают элементы обратной связи на уровне образовательных учреждений. С помощью обратной связи помимо результатов обучения возможно исследовать вопросы эффективности той или иной технологии обучения, определить факторы, влияющие на обучение, уровень квалификации преподавателей, и др.

Компетентностные подход на подготовку специалистов, обладающих помимо высокого уровня профессиональных компетенций, высоким уровнем когнитивных компетенций, а именно способности к саморазвитию, готовности к изменениям и профессиональной мобильности восприятия инноваций, обучаемости, креативности, способности к генерации новых идей, высоким уровнем сформированности индивидуальных понятийных структур и т.п. Поскольку главными ресурсами мировой экономики являются образование, информация и знания, то одной из отличительных особенностей учебной деятельности становится ведущая роль познавательных процессов в ее реализации. Существует достаточное количество публикаций на тему моделей компетенций, классификаций компетенций и определений данных понятий. Например, в предлагается следующее определение: «под компетенцией мы понимаем наперед заданное социальное требование (норму) к образовательной подготовке специалиста, необходимое для его качественной продуктивной деятельности в соответствующей сфере. Компетентность – уже состоявшееся личностное качество (совокупность качеств) специалиста и минимально необходимый опыт деятельности в заданной сфере».

Нами выделены и проанализированы компетенции, которые имеют принципиальное значение для успешного выполнения работы интеллектуального характера и оценки потенциала становления и дальнейшего развития профессионала. Формирование компетенций, относящиеся к параметрам

когнитивной сферы, необходимо для высококачественного выполнения интеллектуальной деятельности. Учебная деятельность в современных условиях подготовки специалиста с высшим образованием, характеризующаяся специфическими особенностями, которые соответствуют изменениям, происходящим в высшей школе, несомненно относится к интеллектуальным видам деятельности.

На основе проведенного анализа компетентностных моделей разработана интегрированная компетентностная модель, в которую входят когнитивные, регулятивные и социально-коммуникативные параметры, составляющие основу структуры профессиональной деятельности.

Задачей обратной связи является получение информации о текущем уровне сформированности компетенций как интегральной характеристики специалиста и его потенциальных возможностях с целью предоставления информации рекомендательного характера для его дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, информационно обоснованных решений относительно управления процессом формирования профессиональных компетенций.

В результате формируется интегрированный комплексный показатель уровня сформированности профессиональных компетенций в виде профиля. Основная цель получения индивидуальных профилей – дальнейшая направленность на индивидуализацию траектории получения образования студентами. Необходимость направленности образовательных технологий именно на индивидуализацию обучения отмечается многими авторами.

Обратная связь отличается от обычной оценки и контроля знаний тем, что обеспечивает оперативную взаимосвязь с преподавателем с возможностью адаптивного внесения корректировок в процесс обучения. Система обратной связи включает в себя инструменты контроля знаний, методики внесения коррекций процесса обучения, направленных непосредственно на личность студента с учетом его индивидуальной модели и профиля сформированности профессиональных компетенций.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Информатика, 10-11 кл. / Под ред. Н.В. Макаровой. СПб: Изд-во «Питер», 2000.51 .Информатика, 9 кл. / Под ред. Н.В. Макаровой. СПб: Изд-во «Питер», 2000.

[2] Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 272 с.

[3] Баячорова, Б.Ж. Основы информатики [Текст] / Б.Ж.Баячорова. − Бишкек, 2001.− 260с.

[4] Информатика. Базовый курс: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. С.В. Симоновича. – 3-е изд. – СПб: Питер, 2013. – 637 с.

[5] Тангиров Х. Э. Электронные средства обучения как компонент информатизации образования [Текст] // Инновационные педагогические технологии: материалы Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2014 г.). – Казань: Бук, 2014. – С. 335-337.

Ахсутова А.А.

Білім беру шарттарындағы оқуту ақпараттары мен мәселелері.

Түйіндеме. Мақалада білім беру құрылымын өзгертудегі жетекші бағыт - оқу процесінің информатикасы қарастырылды. Информатиканың барлық құралдары студенттер үшін ойлауды дамыту жолына айналды. Студенттерден ақпаратты іздеу, жүйелеу, оны өңдеу, өзіндік оқу және күнделікті іс-әрекетте практикалық қолдану дағдыларын игеру талап етіледі.

Түйінді сөздер: Информатика, құзіреттілік, ақпараттандыру, технология.

УДК 621.787.6

T.Yu. Nikonova, N.Yu. Kuzminova

(Qaraghandy State Technical University, Qaraghandy, Republic of Kazakhstan)

ADVANTAGES OF STATIC PULSE PROCESSING METHODS

Abstract. New promising and competitive combined methods of increasing the contact endurance of parts by methods of surface plastic deformation are considered. The advantage of dynamic shock methods of surface plastic deformation over static ones is revealed. The possibilities of using static pulse processing for hardening the surface layers of parts of various shapes are considered. The advantages of static pulse treatment of surface plastic deformation over traditional hardening methods to increase contact endurance of products are shown.

Key words: surface plastic deformation; combined hardening; static pulse processing; surface layer; surface hardening

Т.Ю. Никонова, Н.Ю. Кузьминова
(Карагандинский государственный технический университет,
Караганда, Республика Казахстан.
E-mail: nadeyak@gmail.com)

ПРЕИМУЩЕСТВА СТАТИКО-ИМПУЛЬСНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ

Аннотация. Рассмотрены новые перспективные и конкурентоспособные комбинированные способы повышения контактной выносливости деталей методами поверхностного пластического деформирования. Выявлено преимущество динамических ударных методов ППД перед статическими. Рассмотрены возможности применения статико-импульсной обработки для упрочнения поверхностных слоев деталей различной формы. Показаны преимущества СИО ППД перед традиционными способами упрочнения для повышения контактной выносливости изделий.

Ключевые слова: поверхностная пластическая деформация; комбинированное упрочнение; статико-импульсная обработка; поверхностный слой; упрочнение поверхности.

Одной из наиболее важных задач современного машиностроения является технологическое обеспечение заданного ресурса техники, который зависит непосредственно от эксплуатационных свойств составляющих деталей. То есть необходимо обеспечение таких основных критериев работоспособности элементов машин, как прочность, износостойкость и контактная выносливость. Не износостойкие, имеющие малую поверхностную твердость детали не могут полноценно работать. Даже небольшой износ рабочих поверхностей деталей может привести к неритмичной работе всего устройства, повышенным вибрациям и перераспределению нагрузок [1]. Поэтому проблема повышения износостойкости деталей машин приобретает все большую актуальность в связи с непрерывно повышающимися требованиями к долговечности современных конструкций машин.

В процессе эксплуатации деталей машин наиболее нагруженным является поверхностный слой. Для создания качественной поверхности, которая бы обеспечивала высокие эксплуатационные свойства деталей машин, в настоящее время известно много традиционных способов упрочнения деталей. К ним относятся методы поверхностной закалки, различные химико-термические способы обработки, наплавки, гальванические методы и т.д. с последующим шлифованием и хонингованием. Эти способы трудоемки, длительны, да и возможности этих методов в значительной мере уже исчерпаны.

Одним из эффективнейших методов упрочнения известных промышленности является поверхностное пластическое деформирование (ППД). Оно существенно изменяет структурное состояние и механические свойства поверхностных слоев изделий [2,3]. ППД имеет явные преимущества, обусловленные отсутствием термических дефектов и шаржирования обработанной поверхности, сохранением волокон металла в целости, созданием мелкозернистой структуры и возможностью создания определенной текстуры, плавным повышением микротвердости при приближении к поверхности вследствие наклепа металла, формированием сжимающих остаточных напряжений в поверхностном слое, заметным уменьшением шероховатости поверхности в несколько раз за один рабочий проход. При этом микронеровности получают форму с большой относительной площадью опорной поверхности благоприятную для эксплуатации. Кроме того, технологическая оснастка и деформирующий инструмент отличаются простотой конструкции и универсальностью. Не случайно на предприятиях развитых европейских стран почти 50 % технологической оснастки станков с ЧПУ составляют раскатные и обкатные устройства [4].

Известные статические способы ППД (обкатывание, раскатывание, выглаживание и др.) предполагают воздействие инструмента на зону деформации неизменным во времени потоком энергии в условиях непрерывного контакта инструмента с поверхностью детали. Статические способы обработки позволяют снижать исходную шероховатость поверхности и получать упрочнение поверхностного слоя на небольшую глубину: от нескольких микрон до 1-3 мм.

Динамические способы ППД (центробежной, дробеструйной и виброударной обработки, чеканки и др.) используют ударное деформационное воздействие на обрабатываемую поверхность рабочих тел или инструмента в условиях динамического, т.е. прерывистого контакта. Динамические способы могут применяться как для получения неглубокого упрочненного поверхностного слоя

толщиной до 0,5 мм и снижения шероховатости (обработка металлическими щетками, центробежная обработка), так и в случаях, когда необходимо получать большую глубину упрочнения до 5...10 мм с формированием шероховатости превышающую исходную (чеканка). К преимуществам основных динамических способов можно отнести возможность упрочнения труднодоступных участков деталей и сложнопрофильных поверхностей [4].

Известно, что в связи с получением значительных локальных деформаций за счет создания больших давлений в контактной области при сравнительно небольшой мощности, ударное импульсное нагружение материала является весьма эффективным как в целях разрушения, так и в целях упрочнения материала. Однако при использовании различных ударных систем могут достигаться разные результаты при одной и той же величине энергии удара.

Одним из достаточно новых динамических методов ППД является обработка поверхности инструментом, в котором генерирование ударного импульса производится дополнительным пружинным приводом [5]. При этом инструменту сообщается возвратно-поступательное осциллирующее (приближающееся к вибрационным) движение в радиальном направлении, перпендикулярном к обрабатываемой поверхности. Частота ударов инструмента определяется количеством ступеней и частотой вращения кулачка, получающего крутящий момент от приводного вала двигателя. Технология упрочнения заключается в предварительном статическом и последующем ударно-импульсном нагружении рабочей части инструмента. Варьирование режимами обработки позволяет получать на обработанной поверхности регулярный микрорельеф без явно выраженного следа обработки, сформированный в результате наложения множества отпечатков, что открывает возможности управления различными параметрами поверхностного слоя в широком диапазоне.

В последнее время интенсивно расширяется совмещение ППД и различных новых технологий упрочнения деталей, основанных на воздействии на их поверхность концентрированных потоков высокоэнергетических квантов и более крупных частиц (электронов, ионов, атомов, молекул) [6], магнитно-импульсные методы упрочнения [7], упорядоченного ударного и статико-импульсного воздействия на упрочняемую поверхность [2], а также ударно-импульсная обработка [8], в том числе с ультразвуковой частотой.

В работе [9] рассмотрен ультразвуковой ударный способ поверхностной обработки и показано, что хорошие результаты дает обработка виброинструментом с источником энергии в виде резонатора упругих колебаний ультразвуковой частоты, который передает ударные импульсы на обрабатываемую поверхность посредством деформирующих элементов – бойков.

В области теории применения ультразвуковых колебаний для механической обработки твердых тел разработаны два основных направления: 1) ультразвуковой преобразователь, оснащенный приспособлениями для трансформации колебаний и передачи их энергии обрабатываемому объекту (рассматривается непосредственно как источник технологического воздействия) и 2) ультразвуковые колебания играют роль вспомогательного фактора воздействия в традиционной обработке давлением [10].

Рассматриваемый в [10] случай находится между этими представлениями. При реализации данного метода механическое воздействие передается на обрабатываемую среду с помощью бойков, не связанных ни с источником колебаний, ни с объектом обработки, т.е. имеется механический контакт с двойным разрывом. При этом источник вынуждающей силы в кинематической схеме в отличие, например, от [11] не ограничен определенным фиксированным положением.

Также в работе [12] рассмотрены вопросы, связанные с повышением интенсивности вибрационных методов поверхностной обработки (отделочных, упрочняющих) путем наложения одновременных ультразвуковых колебаний. Представлен анализ технологической схемы виброультразвуковой обработки (ВиУзО), использование которой позволило обеспечить снижение себестоимости изделия (а как следствие, и машины в целом) за счет сокращения продолжительности процесса обработки. Схема, исследованная в работе, скомпонована из вибрационного станка и ультразвукового преобразователя. Имеющаяся рабочая камера заполнена технологической жидкостью, в которой за счет погружения ультразвукового преобразователя возникают заполненные паром полости – кавитационные пузырьки (каверны). Стоит отметить, что именно образование каверн и приводит к изменениям, определяющим отличия по сравнению с базовой схемой виброобработки, а именно зон давления среды в рабочей камере, что повышает интенсивность обработки поверхности в ее различных точках.

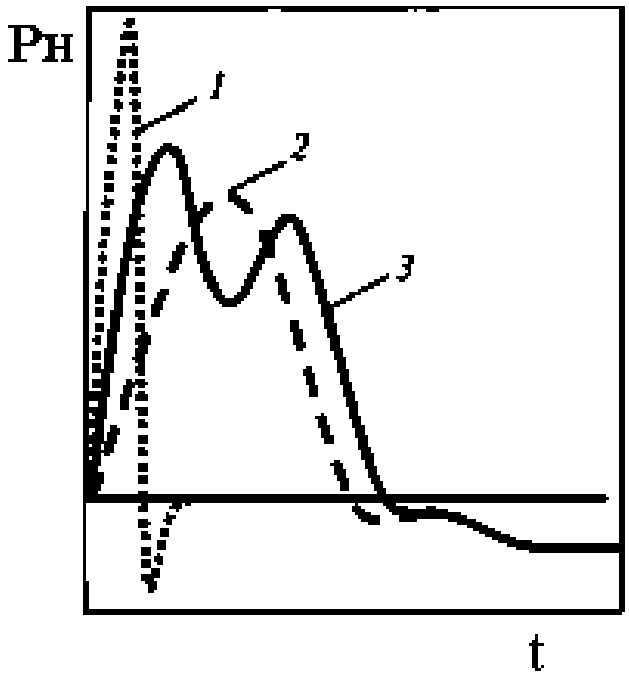
Из теории обработки металлов давлением известно, эффективность ударного деформационного воздействия зависит от способа сообщения энергии в очаг деформации. Наибольший КПД и наиболее

широкие возможности управления глубиной и степенью упрочнения поверхностного слоя имеет процесс воздействия на обрабатываемый материал волной деформации в процессе статико-импульсной обработки ППД (А.В.Киричек, Д.Л.Соловьев и др.).

Статико-импульсная обработка (СИО) представляет собой достаточно новый вид обработки поверхностным пластическим деформированием, который отличается способом подвода энергии в зону деформации [13]. При этом пластическая деформация металла осуществляется управляемым импульсным воздействием на поверхность, сообщаемым предварительно статически нагруженному инструменту дополнительной ударной [9] или вибрационной [14] системой и др. способами [15].

Как правило, при СИО энергия ударного импульса сообщается в очаг деформации через инструмент, изначально прижатый к нагружаемой (обрабатываемой) поверхности с некоторым статическим усилием [16]. При этом упрочнение поверхностного слоя происходит в результате последовательного нанесения на поверхность заготовки пластических отпечатков с помощью управляемого импульсного воздействия. Ударная система, генерирующая импульсы, рассчитывается в соответствии с положениями волновой теории удара, что позволяет с высокой эффективностью и точностью распределять энергию, расходуемую на пластическую деформацию. Поэтому особенностью СИО и является рациональное использование энергии волн, формирующихся в элементах ударной системы, а также передача этой энергии в очаг деформации через промежуточное звено – волновод. Это позволяет минимизировать потери энергии удара, управлять импульсными процессами, а также варьировать параметры непосредственно ударного импульса.

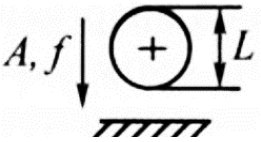
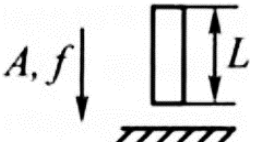
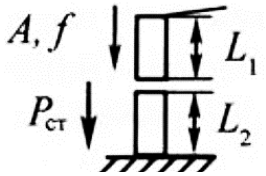
Форма же импульса (волны деформации) отражает закон изменения амплитуды составляющей силы деформирования во времени и существенно влияет на результат СИО [4]. При этом, как показано в [17], форма ударных импульсов (рисунок 1) в свою очередь зависит от применяемой ударной системы (таблица 1). Например, импульс треугольной формы с высокой амплитудой, но небольшой длительности и с малой энергией возникает от удара шаром. При ударе бойком, т.е. торцом стержня цилиндрической формы образуется трапециевидный импульс меньшей амплитуды, но имеющий больше длительность и больше энергии. Если осуществить удар бойком по волноводу (т.е. промежуточное звено, предварительно статически поджатое к обрабатываемой поверхности), то будет сгенерирован пролонгированный импульс, имеющий хвостовую и головную части. Хвостовая часть импульса формируется отраженными волнами деформации, которые образуются в ударной системе в момент совершения удара. Именно такой пролонгированный ударный импульс и обладает наибольшей энергией.



Рн – усилие, Н; t – длительность импульса;
А – энергия удара; *f* – частота ударов;
Рст – усилие статической нагрузки, Н;
L – длина инструмента;
L_1, L_2 – длина бойка и волновода соответственно.

Рис. 1. Форма ударного импульса
в зависимости от ударной системы

Таблица 1. **Виды ударных систем по способу подвода энергии удара в очаг деформации**

Ударом инструмента		Ударом бойка по волноводу, т.е. инструмент – торец волновода (рисунок 1, кривая 3)
Шаром (рисунок 1, кривая 1)	Бойком (рисунок 1, кривая 2)	
		

Продолжительные ударные импульсы, создаваемые в процессе СИО, имеют энергию, которая может изменяться в пределах 5…20 Дж. Статическая нагрузка перед ударом должна составлять не меньше 10% от ударной [4].

Еще одним перспективным направлением повышения контактной выносливости деталей машин является создание упрочненного слоя поверхности, имеющего неравномерное упрочнение, т.е. гетерогенную структуру [17]. Такая структура характеризуется чередованием участков высокой и низкой твердости, что дает преимущества при циклических контактных нагрузках, т.к. способствует торможению хрупкой трещины (зародившейся в твердом участке структуры) в вязком и пластичном участке. Традиционно такую структуру создают методами термической (В.И. Куманин, Г.А. Дорофеев) и химико-термической обработки (Г.П. Иванов и др.) или электроэрозионным синтезом покрытий (В.М. Смелянский, В.А. Земсков), однако самым быстрым и экономичным (а, следовательно, и наиболее перспективным) является метод СИО ППД (А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев, С.В. Баринов, С.А. Силантьев). Также технология СИО позволяет достаточно точно регулировать равномерность упрочнения наклепанного поверхностного слоя при создании гетерогенной структуры путем варьирования коэффициента перекрытия пластических отпечатков [4, 17].

Экспериментальными исследованиями Киричека В.А. доказано, что применение ППД перед ХТО также способствует диффузии в стали и, как следствие, повышает концентрацию углерода в диффузионной зоне. Поэтому можно ожидать, что применение технологий, деформационного упрочнения поверхностного слоя перед цементацией должно увеличивать долговечность изделия по сравнению с изделиями, упрочненными только ХТО или только ППД. Т.е. набольший эффект можно достичь сочетанием режимов ХТО с ППД, что показано в [18].

СИО имеет широкий набор управляемых технологических параметров: сила (энергия) удара, их частота; коэффициент перекрытия отпечатков и т.д. Это дает возможность получать упрочненный поверхностный слой с различной равномерностью структуры и свойств при глубине упрочнения до сантиметра [9].

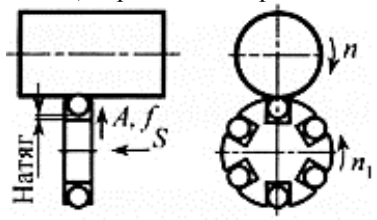
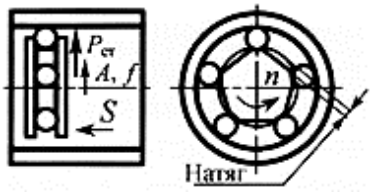
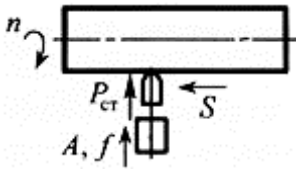
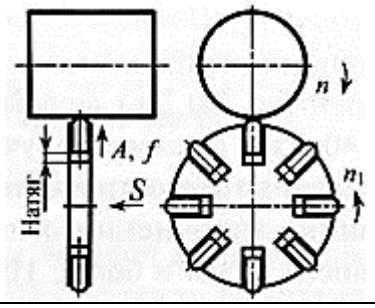
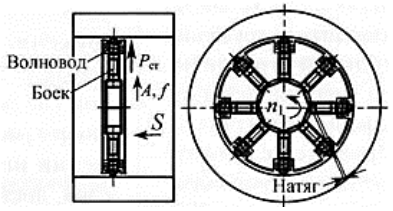
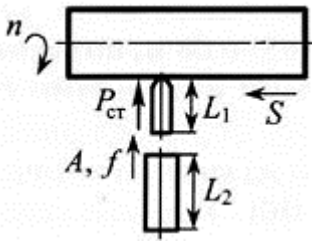
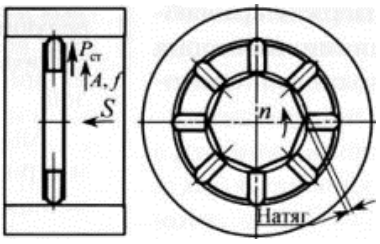
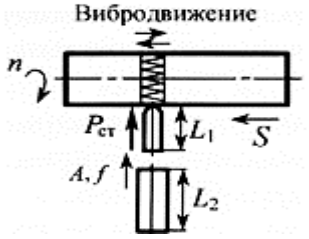
В настоящее время разработано и исследовано достаточно большое количество разновидностей СИО для упрочнения внутренних и внешних поверхностей различной формы (таблица 2).

При статико-импульсном накатывании профиля резьбы заготовке сообщается вращение, а ударному устройству – осевая подача. Обработку производят по схеме с закрытым контуром. При исследовании в [4] результатов СИО резьбовых профилей с шагом 1...5 мм на заготовках из стали 40Х с энергией ударных импульсов 200 Дж и статической нагрузкой 50 кН (максимальная степень упрочнения составила не более 30%) установлено, что эффективная глубина поверхностного слоя, упрочненного на 20% и более, по сравнению с обычным накатыванием аксиальными головками возрастает в 1,8-2,7 раза, а при упрочнении на 10 % и более, в 1,7-2,2 раза. Величина же упрочненного слоя в целом после СИО в 3 раза больше, чем после накатывания с осевой подачей.

Для упрочнения внутренних цилиндрических поверхностей диаметром до 100...120 мм методами СИО разработан целый ряд специальных схем. В них, как и в классическом дорновании, основными параметрами процесса, от которых зависит качество упрочнения поверхности, являются: натяг, форма и размеры дорна, толщина стенок упрочняемой втулки [19-22]. По схеме прошивания обрабатывают отверстия длиной не более 100...150 мм, т.е. деформирующий инструмент (шар или кольцевой дорн) проталкивают через отверстие прикладывая статическую нагрузку и одновременно ударные импульсы. Для длинномерных отверстий разработаны схемы протягивания комбинированной статической и

ударной нагрузкой. Методом статико-импульсного дорнования с энергией и частотой ударных импульсов 160 Дж и 18 Гц при силе статического поджатия 40 кН можно упрочнять толстостенные втулки (с толщиной стенки более 20 мм) с большими натягами (до 1,7 мм) и со скоростью 4,6 мм/с, что в 2 раза выше, чем при обычном дорновании. Сравнение энергоемкости оборудования для дорнования (протяжные станки и прессы различных типов) и при СИО (генератор импульсов), показывает, что создание больших усилий порядка 285...340 кН при дорновании требует оборудования, потребляемая мощность которого может достигать 40 кВт, а при СИО потребляемая мощность установки (включая гидроцилиндр для предварительного статического нагружения), не более 18 кВт, что почти в 2 раза ниже, чем при обычном дорновании. В то же время применение при СИО генератора импульсов позволяет создавать при энергии удара 160 Дж динамическое усилие примерно 450 кН.

Таблица 2. **Схемы способов ППД**

<table>
<tr><td rowspan="2">Известные способы</td><td>1. Центробежная обработка
  </td><td>2. Ударное раскатывание
  </td><td>3. Упрочняющая чеканка через статически нагруженный инструмент
  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">Новые способы</td><td>1а. Центробежная обработка бойковым инструментом
  </td><td>2а. Ударное раскатывание бойковым инструментом
  </td><td>3а. Статико-импульсная обработка
  </td></tr>
<tr><td></td><td>2б. Статико-импульсное раскатывание
  </td><td>3б. Статико-импульсная обработка с осциллирующим движением инструмента
  </td></tr>
</table>

При изучении упрочнения втулок с толщиной стенок 21,7 мм из стали 45 установили, что при натягах от 0,5 мм упрочнение происходило на всю толщину стенки. При обработке отверстий втулок, имевших толщину стенки 10...15 мм упрочненный слой распространялся по всей толщине стенки, его минимальная степень упрочнения составила не менее 52...42 %, при том, что максимальное упрочнение достигало 90 %. Шероховатость Ra обработанной поверхности составила 0,5...0,065 мкм. При оценке производительности статико-импульсного дорнования установлено, что скорость обработки отверстий снижается с ростом натяга и в то же время с уменьшением диаметра дорна [20].

Эти технологии обработки отверстий позволяют не только достаточно эффективно упрочнять детали машин при их изготовлении, но и восстанавливать внутреннюю поверхность различных цилиндров при ремонтах.

Также в современном машиностроении наблюдается устойчивая потребность в многослойных изделиях, состоящих из нескольких листов с различными свойствами. Например, один с высокой твердостью, другой – из более мягкого, пластичного и вязкого металла; или один с высокой теплопроводностью, другой прочный и жесткий. Разработана технология получения неразъемных биметаллических соединений, при которой в более прочной детали выполняются непараллельные пазы под углом к нормали поверхности. Затем на поверхность с пазами укладывается деталь из более пластичного материала и обрабатывается ППД (Т.В.Бровман). После этого в пазы первой детали вдавливается материал второй, и они частично заполняются, образуя прочное неразъемное соединение. Таким образом можно плакировать (например, изношенные детали) слоем толщиной в несколько миллиметров с высокой производительностью при минимальных энергозатратах в сравнении с конкурирующими методами многослойной наплавки, сварки, соединения взрывом и др.

Описанные процессы статико-импульсного дорнования позволяют значительно расширить номенклатуру обрабатываемых изделий, поскольку могут обеспечить обработку не только тонкостенных втулок, но и втулок, с отношением наружного диаметра к внутреннему более 1,2, а также могут обеспечить получение неразъемных биметаллических изделий, состоящих из слоев большой толщины, достигающей 10...15 мм.

Таким образом обзор показал, что одним из наиболее перспективных направлений повышения контактной выносливости деталей машин является создание гетерогенно упрочненного ППД поверхностного слоя. А одним наиболее перспективных направлений развития ППД является создание новых технологий комбинирующих нагружение очага деформации, а также с применением воздействия различной физической природы на упрочняемый материал, что позволит расширить технологические возможности при обеспечении, необходимой эпюры упрочнения в соответствии с предъявляемыми к деталям требованиями.

Имеющиеся большие технологические возможности способов упрочнения импульсной волной деформации в процессе СИО ППД определяют широкие перспективы использования этих методов при создании комбинированных упрочняющих технологий. Например, используя технологический маршрут «черновая механическая обработка → СИО ППД → ХТО → чистовая мехобработка» можно повышать долговечность деталей, работающих в условиях контактных циклических нагрузок, не менее чем в 1,5 раза по сравнению с ХТО.

Таким образом, обзор выявил, что среди способов комбинированного нагружения очага деформации, а также взаимодействия с ХТО наибольшими возможностями обладает СИО, т.к. имеет в зависимости от формы упрочняемой поверхности ряд разновидностей, позволяющих с достаточно высокой точностью и в широком диапазоне регулировать параметры упрочненного поверхностного слоя при этом позволяя получать его с различной степенью и равномерностью упрочнения глубиной до 10 мм, что может обеспечить повышение долговечности деталей до 6 раз.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Зайцев В.И. Исследование упрочнения поверхностного слоя деталей // Вестник ИрГТУ. Машиностроение и машиноведение-2015.-№12(107).-С.47-51

[2] Киричек А.В., Бабичев А.П., Блюменштейн В.Ю. Современные конкурентоспособные технологии отделочно-упрочняющей обработки поверхностным пластическим деформированием // Справочник. Инженерный журнал. – 2011. – № 5. – С. 47-52

[3] Ежелев А.В., Бобровский И.Н., Лукьянов А.А. Анализ способов обработки поверхностно-пластическим деформированием // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6(часть 3). – С. 642-646.

[4] Киричек А.В., Соловьев Д.Л. Новые технологии обработки поверхностным пластическим деформированием // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2012. – №8(92). – С.36-42.

[5] Блюменштейн В.Ю. Технологические процессы поверхностного пластического деформирования / В.Ю. Блюменштейн, С.А. Зайдес, А.В. Киричек и др. Под ред. С.А. Зайдеса. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 404с.

[6] Полетаев В.А. Методы обеспечения требуемого качества поверхностного слоя деталей машин / ИвГЭУ им.В.И.Ленина. – Иваново, 2014. – 252с.

[7] Полетаев В.А., Орлов А.С. Упрочнение сверл импульсной магнитной обработкой / ИвГЭУим.В.И.Ленина. – Иваново, 2013. – 140с.

[8] Киричек А.В., Соловьев А.В., Силаньтев С.А. Влияние режимов статико-импульсной обработки на равномерность упрочнения поверхностного слоя // КШП. ОМД. – 2004. – №2. – С.27-32.

[9] Исследование ультразвукового ударного способа поверхностной обработки и разработка рекомендаций по его применению в качестве упрочняюще-пассивирующего средства при ремонте линейной части магистральных газопроводов. – Вологда: Отчет о НИР ГР № 70990000161. – 1999.

[10] Шестаков С.Д. Ультразвуковое пластическое деформирование для упрочнения и пассивации наклепом: теория, технологические процессы и оборудование // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2013. – №7(103).–С.3-15.

[11] Пат. 60424 RU на полезную модель. Ультразвуковой технологический комплект для деформационного упрочнения и релаксационной обработки / П.А.Городищенский. – 2007.

[12] Бабичев А.П., Тамаркин М.А., Вяликов И.Л., Коваль Н.С. Разработка и исследование технологической схемы виброультразвуковой обработки // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2012. – №8(92). – С.29-32.

[13] Соловьев Д.Л. Расширение технологических возможностей ППД статико-импульсным нагружением очага деформации // Справочник. Инженерный журнал. – 2003. - №3. – С.17-20.

[14] Бабичев А.П., Коваль Н.С., Романовский И.Н. Виброволновая упрочняющая обработка режущих ножей сельскохозяйственных машин // Вестник ДонГТУ. – 2014. – №2 (77). – С.176-180.

[15] J.T.Maximov Spherical mandrelling method implementation on conventional machine tools // International Journal of Machine Tools & Manufacture. – 2002. – №42. – P.1315-1325.

[16] Киричек А.В. Повышение контактной выносливости деталей машин гетерогенным деформационным упрочнением статико-импульсной обработкой / Киричек А.В., Соловьев А.В., Баринов С.В., Силаньтев С.А. // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2008. – №7(43). – С.9-15.

[17] Лазуткин А.Г. Механика нагружения поверхности волной деформации / А.Г.Лазуткин, А.В.Киричек, Ю.С.Степанов и др. – М.: Машиностроение-1, 2005. – 149с.

[18] Киричек А.В., Тарасов Д.Е. Повышение контактной выносливости деталей из цементуемых сталей, упрочненных волной деформации // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т.13. – №4. – С.966-969.

[19] Киричек А.В., Соловьев Д.Л. Деформационное упрочнение отверстий статико-импульсной обработкой // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2007. – №5(29). – С.3-5.

[20] Соловьев Д.Л. Поверхностное пластическое деформирование длинномерных отверстий / Д.Л. Соловьев, А.В. Киричек, С.А. Силантьев, А.В. Васильев // Известия ОрелГТУ, серия "Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии". – 2010. – № 6-2 (284). – С. 115–117.

[21] Соловьев Д.Л., Киричек А.В., Медведев М.Н. Возможности повышения долговечности траков гусеничных машин деформационным упрочнением // Известия ОрелГТУ, серия "Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии". – 2011. – № 2 (286). – С. 89–92.

[22] Киричек А.В., Соловьев Д.Л., Поляков А.В. Упрочнение отверстий статико-импульсным дорнованием // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2009. – №6(54). – С. 14–16.

Никонова Т.Ю., Кузьминова Н.Ю.

Өңдеудің статика-импульстік тәсілдерінің артықшылықтары

Түйіндеме. Беттік пластикалық деформациялау әдістерімен бөлшектердің түйіспелі төзімділігін арттырудың жаңа перспективалық және бәсекеге қабілетті аралас тәсілдері қарастырылды. БПД динамикалық соққы әдістерінің статикалық соққы алдындағы артықшылығы анықталды. Әр түрлі формадағы бөлшектердің беттік қабаттарын нығайту үшін статикалық-импульстік өңдеуді қолдану мүмкіндіктері қарастырылды. Бұйымның жанасу төзімділігін арттыру үшін нығайтудың дәстүрлі тәсілдерінің алдында БПД СИӨ артықшылықтары көрсетілді.

Түйінді сөздер: беттік пластикалық деформация; аралас беріктендіру; статикалық импульсті өңдеу; беттік қабат; бетінің беріктігі.

ГРНТИ: 50.47.29

Y. Mailibaev[1], U. Umbetov[2], Zh. Batirkanov[3]

([1]Kazakh university ways of communication
[2]AkhmetYassawi International Kazakh-Turkish University
[3]Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov)

RESEARCH OF THE PRODUCTION CYCLE OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN DECENTRALIZED SYSTEMS

Annotation. Improving the efficiency and culture of production, its modernization is inextricably linked with the technical re-equipment of production and technological processes, their automation, the introduction of new methods, technologies and controls. All this involves the development of new scientific approaches to the creation of automatic and automated control systems for industrial facilities.

The efficiency of production systems and their functioning, which is largely ensured by automated control and optimal implementation of production and technological processes, determines the efficiency of industrial enterprises, industries and the economy as a whole.

The article presents research materials of technological systems of high complexity in the framework of distributed automated control systems (ACS) with a hierarchical structural organization.

During the development and operation of the facilities of the Kentau transformer plant, it becomes necessary to take into account their specific properties, economic factors, increased attention to production ecology are of great importance, a revision of the methodology for solving problematic problems based on an integrated approach to creating integrated ACS is required. The possibility of obtaining new mechanisms for controlling shutdown in decentralized hierarchical systems is one of the foundations for creating the information space of enterprises, leading to the intensification of production.

Key words: automation, technological processes, decentralized systems, shutdowns, optimization.

Е.К. Майлыбаев[1], У.У. Умбетов[2], Ж.И. Батырканов[3]

([1]Казахский университет путей сообщения

[2]Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави

[3]Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Повышение эффективности и культуры производства, его модернизация неразрывно связаны с техническим перевооружением производственных и технологических процессов, их автоматизацией, внедрением новых методов, технологий и средств управления. Все это предполагает разработку новых научных подходов к созданию автоматических и автоматизированных систем управления промышленными объектами. Эффективность производственных систем и их функционирования, которая в значительной степени обеспечивается автоматизированным управлением и оптимальным осуществлением производственных и технологических процессов, определяет эффективность промышленных предприятий, отраслей и экономики в целом.В статье изложены материалы исследования технологических систем высокой сложности в рамках распределённых автоматизированных систем управления (АСУ) с иерархической структурной организацией. При разработке проектов и эксплуатации объектов Кентауского трансформаторного завода возникает необходимость учёта их специфических свойств, существенное значение приобретают экономические факторы, повышенное внимание к экологии производства, требуется пересмотр методологии решения проблемных задач на основе комплексного подхода к созданию интегрированных АСУ. Возможность получения новых механизмов контролья останов в децентрализованных иерархических системах является одним из основ создания информационного пространства предприятий, ведущей к интенсификации производства.

Ключевые слова: автоматизация, технологические процессы, децентрализованные системы, остановы, оптимизация

В рамках государственной программы индустриально-инновационного развития (ГПИИР) Казахстана на 2020-2025происходит изменение объективных условий функционирования промышленных организаций, связанное с ростом их размеров и сложности, возникает необходимость модернизации автоматизации технологических процессов, оптимальной координации элементов производства, совершенствования структуры систем управления.

Одним из объектов промышленности Казахстана развивающийся по программам ГПИИР и дорожная карта бизнеса 2020 является Кентауский трансформаторный завод (КТЗ). Комплексный анализ производственного цикла с целью анализа и оптимизации останов в децентрализованных системах произведен в КТЗ, которыйизвестен как ведущий Казахстанский производитель трансформаторного оборудования широкого применения, поставляемого для всех отраслей экономики, включая электроэнергетику, металлургию, машиностроение, транспорт, нефтегазовый комплекс, жилищно-коммунальный сектор. КТЗ в ходе модернизации избавилось от производственного оборудования времен СССР и перешло на новейшее высокотехнологичное оборудование ведущих западных и европейских организации, которые по праву считаются одними из лучших в мире В цехах КТЗ используются децентрализованные системыпроизводства LAE Lughese Attrezzature per l'Elettromeccanica S.r.l (Италия), Knuth Werkzeugmaschinen GmbH (Германия), Bystronic

Laser AG (Швейцария), "Robur Baltia" SIA (Латвия), каждая из которых является лидером в своем сегменте рынка[1].Один из цехов КТЗ с децентрализованными установками можно увиденть на рисунке 1.



Рис.1. Цех КТЗ с децентрализованными установками

Специфика моделирования и управления сложными технологическими процессами (СТС) до настоящего времени не выделена как самостоятельная сфера, преобладают подходы, базирующиеся на использовании традиционных АСУ, отличающихся разобщенностью отдельных уровней и контуров управления. Исследование возможностей и расширение областей применения декомпозиционного подхода и, в частности, методов явной декомпозиции, к синтезу открытых систем иерархически-взаимосвязанного управления производственными комплексами, к настоящему времени не нашли широкого применения во многих отраслях промышленности.

Исходные положения проблем управления структурно и технологически сложными децентрализованными системами изложены в известных научно-теоретических работах Я. Такахары, М. Месаровича, В.М. Володина, Г.М.Островского, Д. Мако и др.

В основе подхода к управлению СТС в КТЗ лежит обоснованное целенаправленное выделение подсистем, их анализ и моделирование в интегрированной информационной системе для управления промышленным производством SCADA Trace Mode, разработка методики эффективной реализации метода явной декомпозиции для синтеза взаимосогласованных управляющих подсистем. Распределенную многоуровневую автоматизированную систему управления технологических процессов (АСУ ТП) на базе Trace Mode можно увидеть на рисунке 2. Обобщённый научный подход к построению систем автоматизированного управления позволяет модернизировать процессы производства качественных продуктов с использованием новых информационных технологий, получить синергетический эффект на основе закономерностей взаимодействия элементов СТС [2].

Исследование производственного цикла автоматизации технологических процессов в децентрализованных системах включает в себя следующие этапы:

- выявления способов повышения интенсификации систем управления многостадийными производственными процессами;
- учёта особенностей многостадийных процессов в промышленности и ограниченной исходной информации при разработке методов построения их комплексных математических моделей;
- выбора существенных связей и факторов с помощью особенностей метода явной декомпозиции и формирования способов повышения интенсивности функционирования выделенных подсистем;
- обоснования условий интенсификации процессов производства, и модернизации многофункциональных схем получения высококачественного стандартизованного продукта;

• разработки и реализации алгоритмов управления технологическими объектами как составными частями производственного цикла промышленных предприятий, имеющими в своём составе сложные по функциональному назначению и комплексным параметрам структуры со специфическими свойствами;

• интеграции существующих систем автоматизированного управления с новыми решениями оптимизационных задач на основе использования передовых средств измерений, управления и информационных технологий для внедрения в практику технологических предложений и разработанных принципов, методов и алгоритмов.

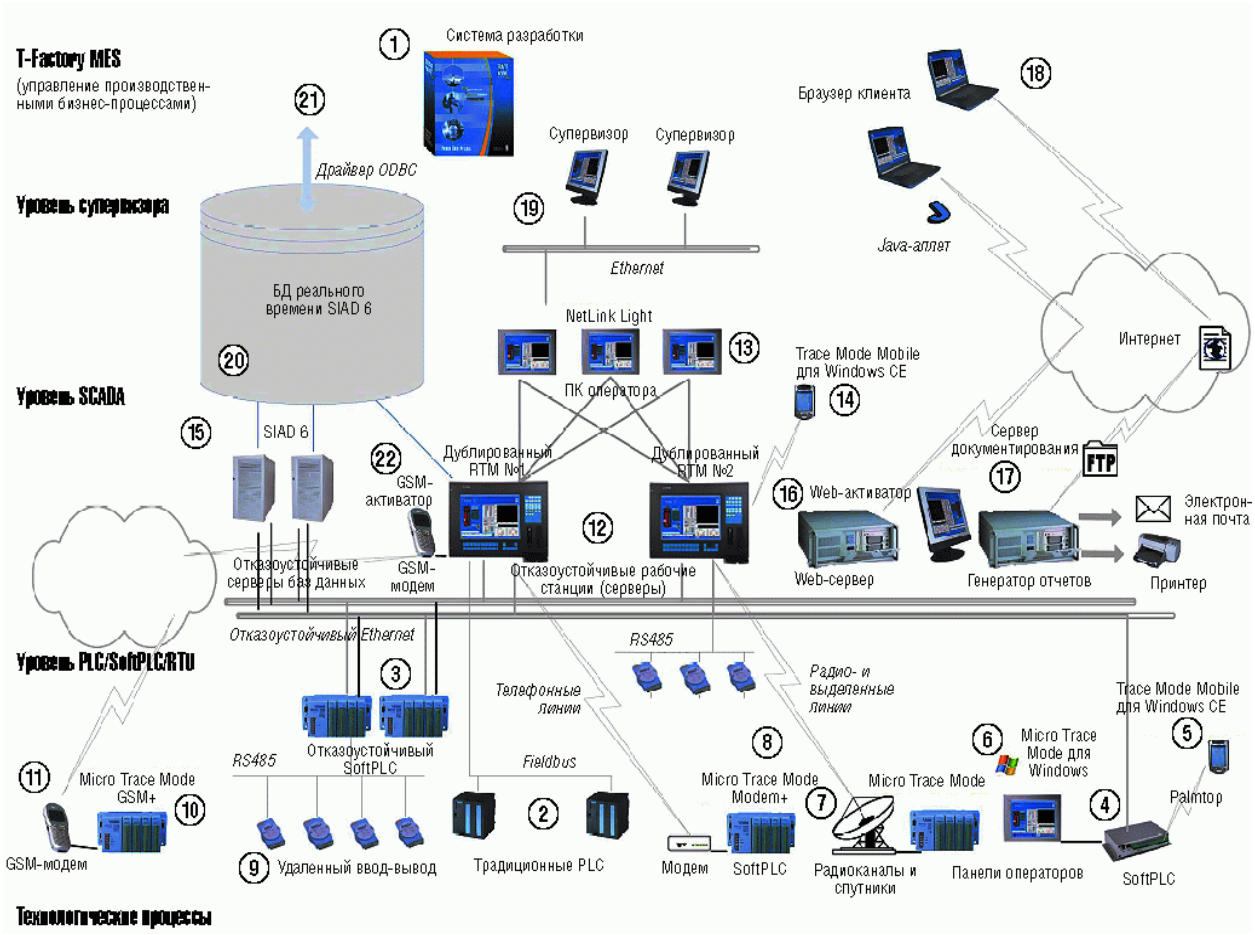


Рис. 2. Распределенная многоуровневая АСУ ТП на базе Trace Mode

Переход от централизованных систем управления к децентрализованным вызван возрастанием мощности отдельных технологических агрегатов, их усложнением, повышением требований по быстродействию и точности к их работе. Централизация систем управления экономически оправдана при сравнительно небольшой информационной мощности его территориальной сосредоточенности. При большом числе каналов контроля, регулирования и управления, большой длине линий связи в АСУ ТП децентрализация структуры системы управления становится принципиальным методом повышения живучести АСУ ТП, снижения стоимости и эксплуатационных расходов. На рисунке 3 можно увидеть информационные потоки в иерархических системах управления. Наиболее перспективным направлением децентрализации АСУ ТП следует признать автоматизированное управление процессами с распределенной архитектурой, базирующееся на функционально-целевой и топологической децентрализации объекта управления. Функционально-целевая децентрализация – это разделение сложного процесса или системы на меньшие части – подпроцессы или подсистемы по функциональному признаку (например, переделы технологического процесса, режимы работы агрегатов и т.д.),

имеющие самостоятельные цели функционирования. Топологическая децентрализация означает возможность территориального (пространственного) разделения процесса на функционально-целевые подпроцессы. При оптимальной топологической децентрализации число подсистем распределенной АСУ ТП выбирается так, чтобы минимизировать суммарную длину линий связи, образующих вместе с локальными подсистемами управления сетевую структуру. Технической основой современных распределенных систем управления, обусловившей возможность реализации таких систем, являются микропроцессоры и микропроцессорные системы. В распределенных АСУ ТП приняты в основном три топологические структуры взаимодействия подсистем: звездообразная (радиальная); кольцевая (петлевая); шинная (магистральная) или их комбинации. Организация связи с датчиками и исполнительными устройствами носит индивидуальный и преимущественно радиальный характер [3, 4].

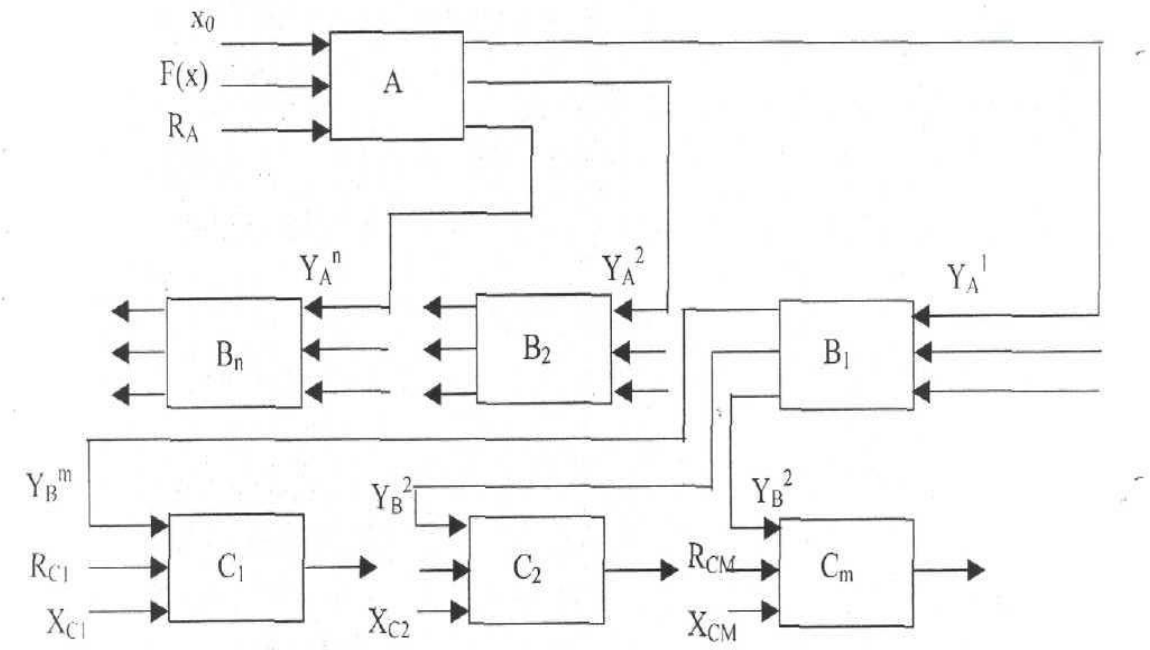


Рис. 3. Информационные потоки в иерархических системах управления $F_A(x_0)$- целевая функция, R_A- множество допустимых решений, X_A- вектор состояния системы, Y_A - управляющие воздействия

Моделированиеостонов оборудование в производстве с децентрализованной системой проведено в программной среде Trace mode 6. Scada trace mode обладает мощной системой сигнализации о событиях, происходящих на промышленном объекте и управления тревогами. Управление тревогами и событиями осуществляется серверами тревог, встроенными в мониторы реального времени Trace mode и T-Factory. На рисунках 4 и 5 показаны интерфейс регистратора аварийных останов и фиксация тревог и событии в Trace mode.

Сервер тревог Trace mode сохраняет информацию о событиях, произошедших на контролируемом объекте в виде текстовых сообщений. Изучение данных управления тревогами помогают спрогнозировать возможные аварийные остановы оборудования, по средствам анализа информации с сервера тревог можно запланировать профилактические работы.

Для управления тревогами каждому событию присваиваетсясвой статус:

- авария;
- предупреждение;
- системное сообщение;
- пользовательское сообщение;
- ошибка;
- команда;
- и т.д.

Текст сообщений задается пользователем произвольно. Помимо пользовательских сообщений, система управления тревогами Trace mode заносит в отчет системные события: вход и выход (авторизация) пользователей, а также запуск и остановка монитора реального времени.

В отчет тревог можно заносить произвольные комментарии операторов. Достоверность информации об остановах может быть заверена электронной подписью. Система управления тревогами Trace mode может выводить отчет на экран, печатать, сохранять в файл и отсылать отчет тревог по электронной почте или в виде SMS на сотовый телефон оператора. Кроме системы управления тревог в Trace mode существует система управления развивающимися событиями.

В MPB Trace mode встроен специальный регистратора аварий, необходимого для фиксации и отображения информации об аварийных событиях в высокоответственных системах [5, 6].

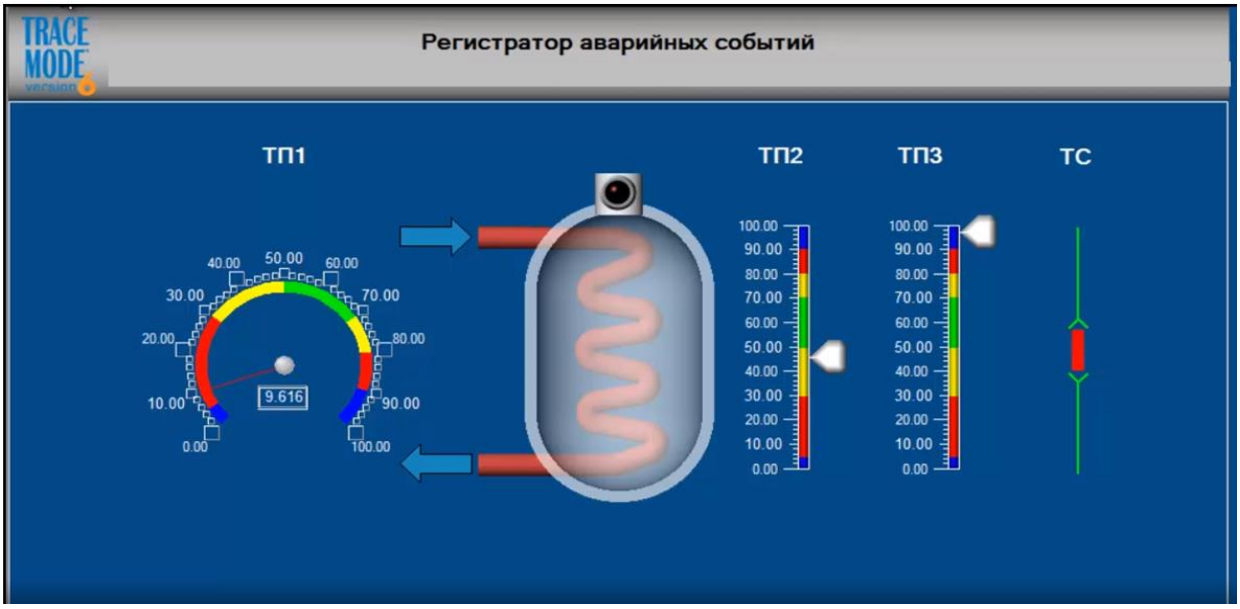


Рис. 4. Интерфейс регистратора авариных останов в Trace mode

Время	Категория	Имя	Кодировка	Сообщение	Время квитирования
04.10.2016 13:46:01.3	A	Температура Т1	ТС5	НИЖНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:55.8	W	Температура Т1	ТС5	Ниже нормы	
04.10.2016 13:45:53.6		Давление Р1	ТС5	В норме	
04.10.2016 13:45:50.3		Температура Т1	ТС5	В норме	
04.10.2016 13:45:41.5	W	Давление Р1	ТС5	Выше нормы	
04.10.2016 13:45:39.3	W	Температура Т1	ТС5	Выше нормы	04.10.2016 13:47:16
04.10.2016 13:45:33.8	E	Температура Т1	ТС5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:29.4	E	Давление Р1	ТС5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:16.3		Давление Р1	ТС5	>>>	
04.10.2016 13:45:11.9		Температура Т1	ТС5	>>>	
04.10.2016 13:45:06.4	E	Температура Т1	ТС5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:45:05.3	I	Trace Mode 6	ТС2	Состояние - Норма	
04.10.2016 13:45:04.2	E	Давление Р1	ТС5	ВЕРХНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	
04.10.2016 13:44:59.2		Trace Mode 6	ТС2	Связь с УСО - Норма	
04.10.2016 13:44:55.4	W	Температура Т1	ТС5	Выше нормы	04.10.2016 13:46:16
04.10.2016 13:44:52.1	W	Давление Р1	ТС5	Выше нормы	
04.10.2016 13:44:49.9		Trace Mode 6	ТС2	Самодиагностика - Норма	04.10.2016 13:47:10
04.10.2016 13:44:49.9		Температура Т1	ТС5	В норме	
04.10.2016 13:44:44.4	W	Температура Т1	ТС5	Ниже нормы	
04.10.2016 13:44:41.1	I	Trace Mode 6	ТС2	Системный цикл - Норма	
04.10.2016 13:44:40.0		Давление Р1	ТС5	В норме	
04.10.2016 13:44:33.9	W	Давление Р1	ТС5	Ниже нормы	04.10.2016 13:47:12
04.10.2016 13:44:33.4	A	Температура Т1	ТС5	НИЖНЯЯ АВАРИЙНАЯ ГРАНИЦА!	

Рис. 5. Интерфейс окна, управление тревогами и событиями в Trace mode

ЛИТЕРАТУРА

[1] Колупаев Н.В., Кентауский трансформаторный завод./Журнал Энергетика.: -Алматы. 2016. №4[59]. С.24-27.

[2] Мокрова Н.В.Основы построения автоматизированных систем иерархически-взаимосвязанного управления сложными технологическими процессами переработки природного сырья: Автореферат дис. док.техн.наук. Москва, 2010г.

[3] Володин В.М., Журавлев Л.В., Елохин В.А. Некоторые особенности децентрализованных систем управления технологическими процессами. / Изв.вузов. Технология текстильной промышленности.:-М. 1984. № 2 - С.81-84.

[4] Умбетов У., Ху Вен-Цен, Иманова У.Ж. Декомпозиция динамических задач управления. /Журнал РАЕ. Современные наукоёмкие технологии. Технические науки: -М. №5, 2013. С. 85-89.

[5] Морокина Г.С., У. Умбетов. Управление технологическим процессом с применением программной среды Trace mode. Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении» - СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. Т.3 -С. 101-103.

[6] Система управления тревогами SCADA TRACE MODE. http://www.adastra.ru/products/overview/alarming/

Майлыбаев Е.Қ., Умбетов У.У., Батырканов Ж.И.

Орталықтандырылмаған жүйелердегі технологиялық процестерді автоматтандырудың өндірістік циклін зерттеу

Түйіндеме. Өндірістің тиімділігі мен мәдениетін арттыру, оны жаңғырту өндірістік және технологиялық процестерді техникалық қайта жарақтандырумен, оларды автоматтандырумен, басқарудың жаңа әдістерін, технологиялары мен құралдарын енгізумен тығыз байланысты. Осының барлығы өнеркәсіптік объектілерді басқарудың автоматты және автоматтандырылған жүйелерін құруға жаңа ғылыми тәсілдерді әзірлеуді көздейді. Өндірістік жүйелердің тиімділігі және олардың жұмыс істеуі, ол едәуір дәрежеде автоматтандырылған басқарумен және өндірістік, технологиялықпроцестерді оңтайлы жүзеге асырумен қамтамасыз етіледі, өнеркәсіптік кәсіпорындардың, салалардың және тұтастай экономиканың тиімділігін анықтайды. Мақалада иерархиялық құрылымдық ұйыммен бөлінген автоматтандырылған басқару жүйелері (АБЖ) шеңберінде күрделілігі жоғары технологиялықжүйелерді зерттеу материалдары берілген. Кентау трансформатор зауытының жобаларын әзірлеу және пайдалану кезінде олардың ерекше қасиеттерін есепке алу қажеттілігі туындайды, экономикалық факторлар елеулі мәнге ие болады, өндіріс экологиясына аса назар аударылады, интеграцияланған жүйе құруға кешенді тәсіл негізінде проблемалық міндеттерді шешу әдіснамасын қайта қарау талап етіледі. Орталықсыздандырылған иерархиялық жүйелерде тоқтауды бақылаудың жаңа тетіктерін алу мүмкіндігі өндірісті қарқындата жүргізетін кәсіпорындардың ақпараттық кеңістігін құру негіздерінің бірі болып табылады.

Түйін сөздер: автоматтандыру, технологиялық процестер, орталықтандырылмаған жүйесі, тоқтаулар, оңтайландыру

УДК 656.21

Zh. Amanzhulova, A. Izbairova

(Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: Zh_askar_88@list.ru)

ANALYSIS OF THE CAUSES OF SAFETY VIOLATIONS DURING SHUNTING OPERATIONS AT THE RAILWAY STATION

Abstract. The article deals with the analysis of the causes of safety violations during shunting at the railway station. Classification of the reasons causing violations of safety of movement of trains and shunting work is specified. The paper presents the implemented measures to solve the problems of safety violations when performing shunting works at the railway station. The necessary conditions and technical solutions for optimization of process control at the station are considered.

Key words: shunting work, safety violation, transportation process, railway station, rolling stock.

Ж.А. Аманжулова, А.С. Избаирова
(Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, Алматы, Казахстан.
Электронная почта: Zh_askar_88@list.ru)

АНАЛИЗ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Аннотация. В статье рассмотрен анализ причин нарушения безопасности при выполнении маневровых работ на железнодорожной станции. Указана классификация причин вызывающих нарушения безопасности движения поездов и маневровой работы. В работе приведены внедряемые меры решения проблем нарушения безопасности при выполнении маневровых работ на железнодорожной станции. Рассмотрены необходимые условия и технические решения для оптимизации управления технологическим процессом на станции.

Ключевые слова: маневровая работа, нарушение безопасности, перевозочный процесс, железнодорожная станция, подвижной состав.

Введение. Маневровая работа - важная составная часть всего перевозочного процесса. За время оборота грузовой вагон подвергается нескольким переработкам на сортировочных, участковых и грузовых станциях. Большая часть средств, затрачиваемых на перевозки, расходуется на выполнение маневровой работы. Более 20% локомотивного парка занято на маневрах. Маневрами называются все передвижения подвижного состава, групп или отдельных вагонов, а также одиночных локомотивов по станционным путям для выполнения различных видов обработки поездов и вагонов, обеспечивание погрузки, выгрузки и др. операций. Рациональная организация маневров во многом определяет успешную работу станций, уровень их перерабатывающей способности и выполнение основного качественного показателя - затраты времени на обработку вагонов [1]. На безопасность движения влияют такие факторы как техника, технологии, человек и среда (Рисунок 1).



Рис 1. Факторы влияющие на безопасность движения

Управление технологическим процессом железнодорожной станции в настоящее время характеризуется значительным разнообразием автономно функционирующих систем, ориентированных преимущественно на информационное обеспечение оперативных работников,

связанных между собой проводными или беспроводными каналами технологической связи для передачи речевых сообщений.

Последовательность выполнения технологических операций, формирование и исполнение команд управления обеспечивается должностными цепочками, включающими 3–4-х исполнителей. В управлении маневровой работой, как правило, участвуют 4 человека: ДСЦ – маневровый диспетчер, ДСП – дежурный по станции, составитель и машинист маневрового локомотива. Достаточно длинная цепочка управления, объединенная речевыми каналами связи, приводит к негативным последствиям, включая снижение уровня безопасности по сравнению, например, с поездной работой, и низкую эффективность использования маневровых локомотивов, что выражается в суммарном времени их простоя и малой скорости движения.

Случаи браков в маневровой работе в основном происходят по вине регулировщиков скорости движения вагонов — 40,7%, операторов механизированных (автоматизированных) горок — 18,5%, дежурных по горкам — 14,4%, составителей поездов — 8,4% и других работников — 18%.

Методы. Нарушения безопасности движения в маневровой работе являются результатом низкой технологической дисциплины и недостаточного профессионального уровня, которые вызывают опасные ошибки персонала. Основными причинами брака при маневровой работе являются:

- нерасчетливое торможение отцепов;
- потеря контроля за осаживанием составов (вагонов);
- отсутствие контроля за действиями подчиненных работников или их неподготовленность к работе;
- нарушение правил расстановки или изъятия тормозных башмаков;
- отсутствие реакции на показания приборов управления или несоблюдение последовательности технологических операций [2].

Виды нарушений безопасности движения поездов и маневровой работы:

- Прием поезда на занятый путь. Прибывающий поезд проследовал (хотя бы частью локомотива) открытый входной или пригласительный сигнал или получил разрешение на следование порядком, установленным инструкцией по движению поездов при маршруте, приготовленном на путь, занятый подвижным составом;

- Отправление поезда на занятый перегон. При открытом выходном или по врученному машинисту разрешению на занятый перегон и по получению сигнала или указания об отправлении поезда отправился (или проследовал без остановки) и проехал выходной сигнал данного типа хотя бы частью локомотива, в то время как впереди расположенный перегон занят поездом или подвижным составом;

- Прием поезда по неготовому маршруту. Прибывающий поезд проследовал открытый входной или пригласительный сигнал или получил разрешение на следование на станцию порядком, установленными инструкцией по движению поездов, при неправильном приготовленном или неготовом маршруте, ведущем на путь, не занятый подвижным составом, а также, когда поезду с электрической тягой приготовлен маршрут на неэлектрофицированный путь, на путь с другим родом тока или на путь со снятым напряжением в контактном проводе;

- Отправление поезда по неготовому маршруту. При открытом выходном сигнале или по врученному машинисту разрешению на занятие перегона и получению сигнала или указания об отправлении поезда отправился и проехал выходной сигнал данного пути хотя бы частью локомотива при неготовом или неправильном приготовленном маршруте, ведущем на свободный перегон, а также когда поезду с электрической тягой приготовлен маршрут на неэлектрофицированный путь, на путь со снятым напряжениям в контактном проводе;

- Уход подвижного состава на маршрут приема, отправления поезда или на перегон. Уход вагона на маршрут приема или отправление поезда, а также уход вагонов на станциях за предельный столбик, со станции на перегон;

- Столкновение поездов и подвижного состава. Соударение поездов с другими поездами и подвижными составами на перегонах и станциях, а также соударение при маневрах и других передвижениях, в результате которых произошло повреждение подвижного состава в объеме текущего отцепочного ремонта и более;

- Сход подвижного состава. Когда хотя бы одно колесо сместилось со своего нормального положения на головке рельса;

- Остановка поезда на перегоне с занятием его более 1 часа сверх установленного расписанием;

- Развал груза в пути следования. Падение груза или части его на пути, а также смещение, разворот, расстройство крепление груза и другие неисправности, вызвавшие выход груза за установленный габарит погрузки или подвижного состава;

- Взрез стрелки. Когда реборда колеса отжимает прижатый к рамному рельсу остряк как пошерстном так и противошерстном направлении движении подвижного состава [3].

Результаты. К причинам, вызывающим нарушения безопасности движения поездов и маневровой работы следует отнести три группы:

Первая группа – недисциплинированность и безответственность отдельных работников, недобросовестное отношение к исполнению служебного долга при выполнении операций, связанных с подготовкой в рейс, пропуском их по участкам, эксплуатацией и ремонтом технических устройств, халатность, слабая профессиональная подготовка.

Вторая группа – недостаточная надежность технических устройств, локомотивов и вагонов, нехватка материалов и запасных частей, отсутствие надежных современных средств контроля за правильностью, последовательностью и полнотой выполнения необходимых операций, связанных с приготовлением маршрутов приема и отправления поездов, отсутствие надежных средств закрепления подвижного состава.

Третья группа – формализм и стихийность проводимых организационных мероприятий, проявляющихся в оперативном гашении конфликтных ситуаций, ликвидации сбоев, отсутствие должной профилактической, воспитательной работы со стороны отдельных руководителей, неэффективная организация технических занятий, невысокий уровень управляемости хозяйствами.

Для сокращения случаев брака министерством транспорта и коммуникаций внесены следующие поправки и уточнения в инструкцию по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Республики Казахстан:

Производство маневров.

- Перевод стрелок при маневрах осуществляется:

1) поездным диспетчером с центрального пульта с передачей соответствующим работникам указаний о готовности маршрута для маневровых передвижений по радиосвязи или диспетчерской связи по телефонам, устанавливаемым в горловинах станций;

2) начальником станции или другим работником, на которого возложено выполнение операций по приему и отправлению поездов, при передаче станции на резервное управление;

3) составителем поездов или другим работником станции в соответствии с требованиями местной инструкции, утвержденное филиалом Национальной железнодорожной компании - "Отделение дороги", при передаче отдельных стрелок станции на местное управление;

- При передвижениях по станционным путям одиночных локомотивов и специального самоходного подвижного состава перевод стрелок, переданных на местное управление, производится одним из работников локомотивной бригады (водителем дрезины). Работник, переводящий стрелки, после каждого перевода убеждается в правильности положения остряков по контрольным приборам на пульте местного управления или по положению остряков.

- Запрещается переводить стрелку с пульта местного управления или ключом местного управления до освобождения стрелочного изолированного участка, а там, где не включена в зависимость изоляция стрелки, - до освобождения стрелки от подвижного состава.

- По окончании маневров стрелочные и маневровые рукоятки, а также ключ местного управления устанавливаются в положение, исключающее маневровые передвижения, руководитель маневров докладывает об окончании работы поездному диспетчеру, а последний устанавливает соответствующие кнопки в положение исключающее маневровые передвижения.

- Пульты местного управления должны быть постоянно заперты. Перечень работников, которым разрешается доступ к пультам местного управления для пользования или осмотра, а также порядок выдачи и хранения ключей от пультов устанавливаются филиалом Национальной железнодорожной компании - "Отделение дороги".

В случае возникновения аварийной ситуации на станции должны быть приняты необходимые меры для устранения возможных последствий, вплоть до незамедлительного вызова восстановительных и противопожарных средств [4].

Обсуждение. На железнодорожном транспорте проводится обширный комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности движения поездов. Необходимым условием обеспечения безопасности движения являются дисциплина, внимательность, бдительность, четкость в переговорах, слаженность и чувство большой ответственности за вверенную работу. На станциях погрузки залогом безопасности служит тщательный отбор вагонов в техническом и коммерческом отношениях, строгое соблюдение правил погрузки и крепления грузов, особенно опасных, негабаритных и грузов на открытом подвижном составе. Неуклонное соблюдение установленных правил безопасности должно осуществляться при формировании поездов, при включении автоматических тормозов, при снаряжении и обслуживании поездов, при обозначении их сигналами. Основные факторы влияющие на предотвращение столкновений и сходов подвижного состава при маневрах показаны на рисунке 2.



Рис 2. Факторы влияющие на предотвращение столкновений и сходов подвижного состава при маневрах

Анализ аварийных ситуаций, возникающих на станциях при выполнении маневровой работы, указывает на «человеческий фактор» как причину возникновения практически всех нарушений. Неправильное восприятие команды, перепутывание машинистом сигнала, разрешающего движение, или направления движения, субъективная оценка составителем расстояния до стоящих вагонов – вот неполный перечень причин, приводящих к повреждению вагонов, локомотивов, грузов, взрезу стрелок, боковым ударам и т.п. происшествиям.

Решение многих из перечисленных вопросов требует внедрения новых технических решений в области формализации и автоматизации управления маневровым локомотивом, минимизации влияния «человеческого фактора», создания информационной платформы для оптимизации управления технологическим процессом на станции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Х.Ш. Зябиров, В.А. Шаров. Железнодорожный транспорт. №1 от 2004г. «Оптимизация эксплуатационной работы и обеспечение безопасности перевозок».

[2] Бородин А.Ф., Биленко Г.М., Бородина Е.В., Олейник О.А. и др. / Технология работы сортировочных станций. Учебное пособие. Под ред. А.Ф. Бородина. М.: РГОТУПС, 2012.

[3] Кирилова Е.У. Ключевые проблемы эффективности работы железнодорожного предприятия // Молодой ученый. – 2015. - №13. – С. 387-390.

[4] Правила технической эксплуатации на железных дорогах РК.

[5] Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте. Изменения внесенные 14.11.2017 г.

Аманжулова Ж.А., Избаирова А.С.

Темір жол бекетінде маневрлік жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпсіздіктің бұзылу себептерін талдау

Түйіндеме. Мақалада бекетінде маневрлік жұмыстарды орындау кезіндегі қауіпсіздіктің бұзылу себептерінің талдауы қарастырылған. Поездар қозғалысы мен маневрлік жұмыстардың қауіпсіздігінің бұзұлуын тудыратын себептердің жіктелуі көрсетілген. Жұмыста темір жол бекетінде маневрлік жұмыстарды орындау кезінде қауіпсіздіктің бұзылуы мәселелерін шешудің енгізілген шаралары келтірілген. Бекеттегі технологиялық үрдісті басқаруды оңтайландыру үшін қажетті шарттар мен техникалық шешімдер қарастырылған.

Кілттік сөздер: маневрлік жұмыс, қауіпсіздіктің бұзылуы, тасымалдау үрдісі, темір жол бекеті, жылжымалы құрам.

УДК 656.1

M. Aikumbekov[1], A. Kamzina[1], S. Abibullaev[1], P. Arimbekova[2], J. Bekjanova[2]
(Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev
Kazakh Academy of labor and social relations
e-mail: muslim050182@mail.ru)

PRINCIPLES OF DETECTION OF CONGESTION AND ACCIDENTS ON MAIN STREETS

Abstract: Due to the accumulation of an increased fleet of cars on the Central part of the city's main streets, an increased fleet of cars begins to quickly form, which paralyzes in the subsequent movement in the Central part of the largest cities of the country.

In order to reduce the total delays of cars, it is necessary to prevent their accumulation in the Central part of large cities and the creation of traffic congestion.

Key words: traffic accidents, traffic flow, traffic jams on main lines, increasing the capacity of main lines.

М.Н. Айкумбеков [1], А.Д. Камзина [1], С.Ш. Абибуллаев [1], П.М. Аримбекова [2], Ж.Б.[2] Бекжанова
([1]Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан
[2]Казахская академия труда и социальных отношении, г. Алматы, Республика Казахстан)
e-mail: muslim050182@mail.ru)

ПРИНЦИПЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАТОРОВ И ПРОИСШЕСТВИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦАХ

Аннотация. Из-за скопления повышенного парка автомобилей на центральной части городских магистральных улиц начинает быстро образовываться повышенный парк автомобилей, которые парализует в последующем движении в центральной части самых крупных городов страны.

С целью сокращения суммарных задержек автомобилей необходимо не допускать их скопления в центральной части крупных городов и создания заторов в движении.

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, автомобильный поток, пробки на магистральных линиях, повышение пропускной способности магистральных линий.

Анализируя статистические материалы, некоторые специалисты пытаются установить закономерности роста числа дорожно-транспортных происшествий и на их основе делать прогнозирование. Известно, что количество ДТП зависит от количества транспортных средств, находящихся в эксплуатации. Немецкие исследователи предложили [1] определять ожидаемое количество происшествий на улице, перекрестке и других местах математическим методом по формуле:

$$U = \frac{N_a^2}{a} + \frac{N}{b} \qquad (1)$$

где U - возможное количество происшествий;

N - количество автомобилей в движении

a и b - коэффициенты, зависящие от интенсивности движения, состава транспортных потоков, средней скорости движения и планировочных характеристик улиц.

На рисунке 1 показан график, построенный по приведенной ранее формуле, характеризующий зависимость количества происшествий по вине водителей и неисправности подвижного состава от численности подвижного состава от численности автомобилей. Подобные исследования были проведены Лондонской дорожной научно-исследовательской лабораторией. В результате проведенного изучения материалов по 20 странам была установлена математическая зависимость между аварийностью D на транспорте, числом зарегистрированных транспортных средств N и общей численностью населения страны R:

$$D = 0{,}003(NR^2)\frac{1}{3} \tag{2}$$

По утверждению работников лаборатории отчетные данные по 28 странам подтверждают пригодность формулы. Они считают, таким образом, закономерным и неизбежным пригодность формулы (2).

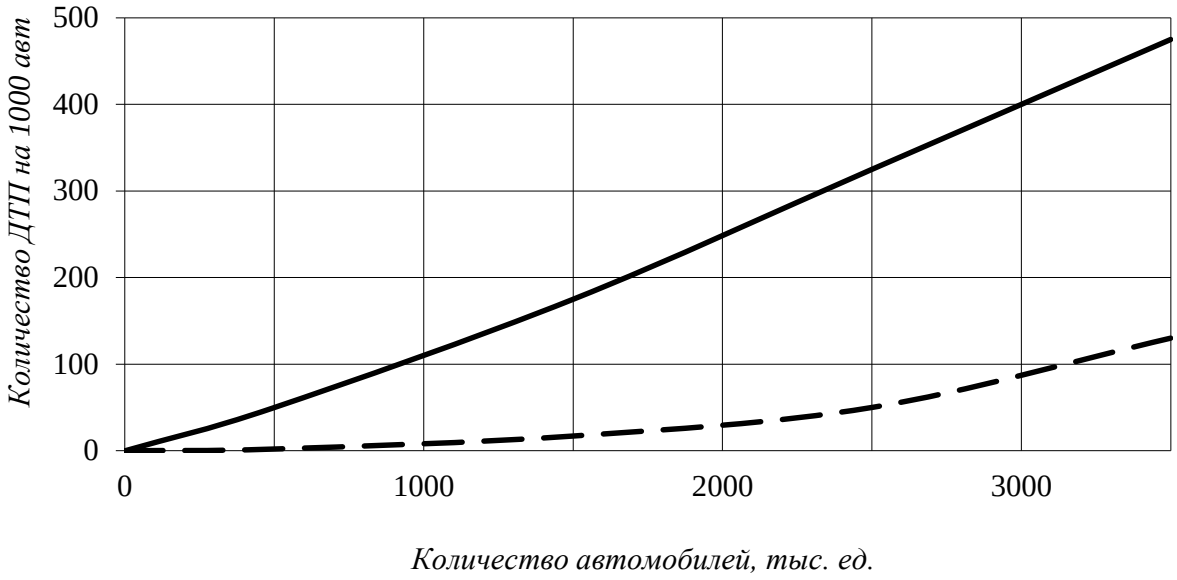


Рис. 1. Кривая ДТП, построенная по эмпирической формуле

Задачи по выявлению принципов заторы и происшествий связаны с необходимостью определения момента появления затора, который может быть вызван неблагоприятными дорожными условиями или возникновением ДТП при очень высокой интенсивности. Для выявления первого типа заторов достаточно установки детекторов на участках с неблагоприятными условиями. При заторах второго типа необходима регулярная регистрация характеристик потока вдоль автомагистрали с помощью сети детекторов.

Основными характеристиками участка затора могут быть энергетическое состояние потока, момент появления и скорость распространения ударной волны в потоке. Признаком появления затора или затора является изменение скорости движения потока. Место происшествия можно определить по обнаружению момента прихода ударной волны к детекторам.

В качества контрольных величин используются [2]:

–нормализованное значение кинетической энергии транспортного потока $\frac{E(x,y)}{E_{\max}(x,y)}$ (где $E_{\max}(x,y)$ - максимальная кинетическая энергия потока, соответствующая условиям в «час-пик»). Если на некотором участке дороги регистрируется уменьшение рассматриваемой контрольной величины ниже некоторого установленного значения, то это свидетельствует о наличии ДТП в сечение дороги, расположенным за данным участком в направлении движения транспортного потока;

– разница нормализованных значений кинетической энергии на двух смежных участках дороги $\frac{E(x,y)}{E_{\max}(x,y)} = \frac{E(x_{i+1},t)}{E_{\max}(x_{i+1},t)}$. В данном случае регистрация ДТП происходит при превышении указанной контрольной величиной порогового значения;

– показатель нарушения непрерывности движения транспортного потока на участке дороги, выражаемый соотношением

$$\sqrt{\left[\frac{v_{св}(x_i,t)-v(x_i,t)}{v_{св}(x_i,t)}\right]^2+\left[\frac{\Theta(x_i,t)}{\Theta_j(x_i,t)}\right]^2}-\sqrt{\left[\frac{v_{св}(x_{i+1},t)-v(x_{i+1},t)}{v_{св}(x_{i+1},t)}\right]^2+\left[\frac{\Theta(x_{i+1},t)}{\Theta_j(x_{i+1},t)}\right]^2} \quad (3)$$

В выражении (3) проведена нормализация скоростей и значений занятости посредством введения нормирующих величин максимальной скорости свободного движения $v_{св}$ и занятости, соответствующей полному затору на дороге - Θ_j. При возникновении ДТП рассматриваемый показатель должен становиться более сравниваемой с ним константы;

– показатель нарушения непрерывности потока в некотором сечении дороги, выражаемый соотношением:

$$\frac{(n-1)\left\{\min\left[E'(x_{i,j},t)\right]_{j=1}^{n}\right\}}{\sum_{j=1}^{n}E'(x_{i,j},t)-\min\left[E'(x_{i,j},t)\right]_{j=1}^{n}} \quad (4)$$

где j - номер полосы движения;

n - число полос движения в данном сечении дороги;

$E'(x_{i,j},t)$ - кинетическая энергия транспортного потока, движущегося по j -й полосе движения.

Рассматриваемый показатель показывает распределение кинетической энергии транспортного потока по различным полосам движения. Значение этого показателя лежит в диапазоне от 0 до 1. при равенстве его единице кинетическая энергия потока равномерно распределена по всем полосам. В том случае, когда данный показатель равен или близок нулю, движение по одной из полос заблокировано, что свидетельствует о возникновении ДТП.

Местоположение детекторов должно выбираться с учетом: скорости ударной волны ω_1, движущейся против движения, и скорости изменения плотности потока ω_2:

$$\omega_1 = -v_{св} + v_a + v_q \quad (5)$$

$$\omega_2 = -\frac{v_{св}}{2} + v_q \quad (6)$$

$$\omega_1 = \frac{v_{св}}{2}\left[1-\sqrt{1-\frac{q}{q_П}}\right] \quad (7)$$

где $v_{св}$ - скорость движения в свободных условиях;

v_a - скорость в момент происшествия;

v_q - средняя скорость в пределах очереди;

q - плотность в момент происшествия;

$q_П$ - плотность в нормальных условиях.

Расстояние между детекторами выбирается с учетом принятой продолжительности происшествий (в США – более 2 мин при скоростях 80 км/ч).

В системе АРДАМ, разработанной в ГипроДорНИИ под руководством Васильева А.П. (Россия) [3, 4], предусмотрено выявление мест появления заторов на основе следующих предпосылок.

Если между какими-то датчиками А и В на расстоянии l произошел затор и были известны скорость, плотность потока и расстояние между датчиками l_{AB}, то время распространения прямой волны до датчика В составит: $t_B = \frac{l_{АБ} - l_A}{v}$, при времени торможения τ_0 время распространения волны замедления от места аварий до датчика А составит: $t_A = q l_A \tau$

Решив систему уравнений:

$$\left.\begin{array}{c} t_A = q l_A \tau; \\ t_B = \frac{l_{AB} - l_A}{v}; \\ \Delta t = t_A - t_B, \end{array}\right\} \quad (8)$$

можно определить место затора l_A, а также сигналы его появления t_A и подтверждения t_B, если $t_B > t_A$. Отсюда время обнаружения затора $t_{зат} = \max(t_A, t_B)$.

Вывод. Опыт применения автоматизированных систем управления движения в разных странах показывает, что пропускная способность повышается на 15%, потеря времени снижается на 30%, аварийность уменьшается на 10%.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Глухарева Т.А., Горбанев Р.В. Организация движения грузовых автомобилей в городах. – М.: Транспорт, 2009. – 125 с.

[2] Хомяк А.Я. Проектирование полос для скоростного движения на автомобильных магистралях – подъездах к крупным аэропортам: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. М.: МАДИ, 1983. 18 с.

[3] Транспорт и связь в Республике Казахстан. 2004-2008. – Астана, 2009.

[4] Хомяк Я.В. Организация дорожного движения. Киев: Вища школа, 1986. 271 с.

Айкумбеков М.Н., Камзина А.Д., Абибуллаев С.Ш., Аримбекова П.М., Бекжанова Ж.Б.

Магистральды көшелерде кептеліс тер мен оқиғаларды анықтау принциптері

Түйіндеме: Қалалық магистральды көшелердің орталық бөлігінде автомобильдердің жоғары паркінің жиналуына байланысты еліміздің ең ірі қалаларының орталық бөлігінде кейіннен қозғалысқа кедергі келтіретін автомобильдердің жоғары паркі тез пайда бола бастайды.

Автомобильдердің жиынтық кідіруін қысқарту мақсатында ірі қалалардың орталық бөлігінде олардың жиналуына және қозғалыста кептеліс жасауға жол бермеу қажет.

Кілт сөздер: жол-көлік оқиғалары, автомобиль ағыны, магистральдық желілердегі тығындар, магистральдық желілердің өткізу қабілетін арттыру

УДК 658.512

M.E. Isametova, R.K. Nussipali, U.D. Angarbekov, A.M. Duisengali
(Satbayev University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: rollan@mail.ru)

OPTIMIZATION OF THE MAIN WHEEL OF THE CENTRIFUGAL SUBMERSIBLE PUMP BASED ON A PROTOTYPE MADE BY ADDITIVE TECHNOLOGIES

Abstract. The article presents the methodology for the CAD/CAE/CAM end-to-end design of the impeller of a submersible centrifugal pump for leaching of uranium. The design efforts at the CAD stage are presented, the principle of the functioning of the automated module for designing the profile of the meridian section and the wheel blades created in the MATLAB environment is described. The algorithm for drawing the profile of the blade is proposed. A method for constructing an optimized profile of a centrifugal pump (CP) wheel blade with double curvature is delineated. The computational mechanical scheme for determining the stresses and strength of a designed wheel with double curvature

blades is shown. The results of the CAE strength calculation of the designed wheel in the NASTRAN program are provided. The experience of using CAM systems and 3D printing technology to create a centrifugal impeller prototype is given in the article.

Key words: Submersible centrifugal pump, centrifugal wheels, CAD/CAE/CAM, 3D modeling, designing, MATLAB, stressed-strain state, prototype.

М.Е. Исаметова, Р.К. Нусіпәли, У.Д. Ангарбеков, А.М. Дүйсенғали
(Сәтбаев Университеті, Алматы, Қазақстан. E-mail: rollan@mail.ru)

АДДИТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯ АРҚЫЛЫ ЖАСАЛҒАН ПРОТОТИПТІ ҚОЛДАНЫП ОРТАДАН ТЕПКІШ СУАСТЫ СОРҒЫНЫҢ НЕГІЗГІ ДОҢҒАЛАҒЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Аңдатпа. Мақалада уранды шаймалауға арналған ортадан тепкіш суасты сорғының негізгі доңғалағын CAD/CAE/CAM арқылы жобалау әдістемесі берілген. CAD сатысындағы жобалау жұмыстары сипатталған, MATLAB ортасында жасалған меридиан қимасының профилін және доңғалақтардың қалақшасын жобалауға арналған автоматтандырылған модульдің жұмыс істеу логикасы сипатталған. Қалақшалардың профилін суреттеу алгоритімі берілген. Ортадан тепкіш сорғының қос қисықты доңғалақ қалақшаларын оңтайландырылған профилін жасау әдістемесі сипатталған. Жобаланған қос қисықты доңғалақ қалақшалардың кернеуі мен беріктігін анықтауға арналған есептеу механикалық схемасы сипатталған. NASTRAN бағдарламасында жобаланған доңғалақтың беріктігін есептеудің CAE нәтижелері келтірілген. Ортадан тепкіш сорғының доңғалағының прототипін жасауға арналған CAM жүйелері мен 3D басып шығару технологиясын қолдану тәжірибесі сипатталған.

Түйін сөздер: ортадан тепкіш суасты сорғы, ортадан тепкіш доңғалақтар, CAD/CAE/CAM, 3D үлгілеу, жобалау, MATLAB, кернеулі күй, прототип.

Сорғылар – жерасты шаймалау технологиясының маңызды элементтерінің бірі болып табылады және олар өндірістің барлық кезеңдеріне қолданылады. Сондықтан жабдықты таңдауда бірінші орында оның сапасы мен жұмыс ұзақтығы болып табылады. Жұмыс кезінде үзілістерге және жұмыс сағатының азаюына жол беруге болмайды. Шынында да, соңғы жағдайда сорғыларды жиі ауыстыруға тура келеді, бұл қосымша қаржылық және уақыт шығындарына әкеліп соғады [1,2].

Уранды шаймалауға арналған ортадан тепкіш суасты сорғы жер бетінде қолданылатын сорғылардан ерекшеленеді. Суасты сорғылар саталырының сыртқы диаметрінің шектеулі болуымен ерекшеленеді және оларды арнайы конструкциялы сорғы деп қарастырады.Өте шектеулі диаметрлік өлшемдерге қарамастан, олар жоғары арынды және қолайлы ПӘК сақтауы керек.

Бүгінгі таңда сорғы жабдығының негізгі тораптарының бірі ретінде ортадан тепкіш доңғалақтардың оңтайлы геометриясын жобалау өзекті мәселе болып табылады. Қазіргі кезде нарықта жетістікке жету үшін өнеркәсіптік кәсіпорындар өнімнің өндіріс уақытын қысқартып, құнын төмендетіп, сапасын жақсарту үшін жұмыс істеуге мәжбүр. Осы бағытта өндірісті дамытуда CAD/CAM/CAE -түпкілікті жобалау тұжырымдамасы осы мәселелерді шешудің ең тиімді құралы болып табылады [3,4].

Сорғыны жобалауға арналған мәліметтер:

Q=13м^3/ сағ-беру

H=55 м-арын

N=2850 айн/мин- электр қозғалтқышының айналу саны

i_Q=1-ағын саны

i_H=7- сатылар саны

CAD кезеңінде MATLAB математикалық ортасында гидродинамикалық есептеулерді жүргізуге, доңғалақтың арнасын және қалақшаларды профилдеуге арналған автоматтандырылған модуль құрылды. Қалақшаның профилін салу алгоритмі цилиндрлі координаттарда анықталған қамту бұрышы және доңғалақ радиусы функциясы түрінде берілген декаратты координаттар арқылы оның геометриясын анықтаудан тұрады.

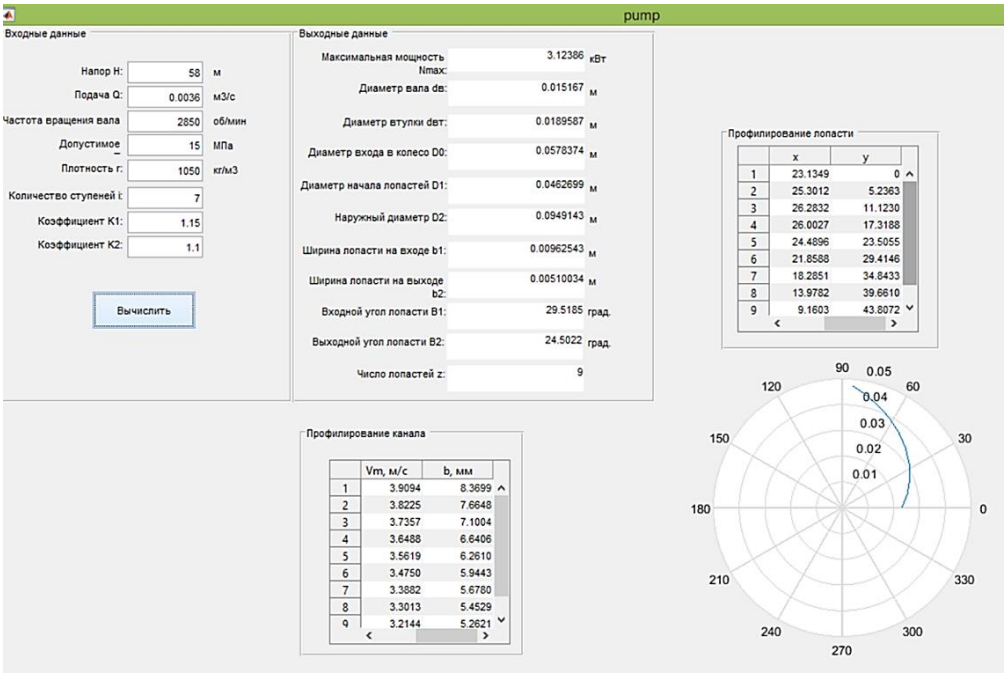
$$x_i = r_i \cdot \cos\theta_i \; ; \quad y_i = r_i \cdot \sin\theta_i$$

Мұндағы:x_i, y_i-қанаттардың пофиліндегі нүктелердің координаттары,

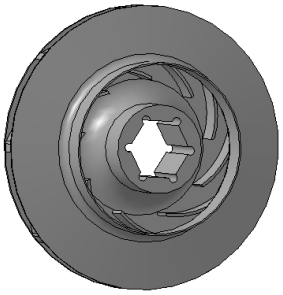
r_i - сәйкес координаттағы радиус,

θ_i- сәйкес координаттағы қамту бұрышы.

Осы құрылған алгоритм кез-келген CAD жүйесінде жобаланған қалақшаның геометриясын дәл салуға мүмкіндік береді. 1-суретте автоматтандырылған модульдің пайдаланушы интерфейсінің терезелері көрсетілген.



Сурет 1. PUMP (MATLAB) автоматтандырылған модульдің есептеу мәліметтерімен пайдаланушы интерфейсі



Сурет 2. Ортадан тепкіш суастысорғының цилиндрлі қалақшалы доңғалағының 3D үлгісі

Жұмысшы доңғалақтың геометриясын оңтайландыру әдістерінің бірі - қос қисықтық қалақшалар жасау. Жұмысшы доңғалақтың қос қисықтықтық қалақшалары цилиндрлік қалақшамен салыстырғанда үлкен ПӘК-мен жұмыс істеуге мүмкіндік береді және беріліс күшейген сайын әсері арта береді. Оңтайлы жылдамдық арақатынасын таңдау және ағын бөлігінің оңтайлы пішіні - суасты ортадан тепкіш сорғының сатыларының сипаттмасын жақсартудың негізгі әдістерінің бірі болып табылады [5].

Ортадан тепкіш сорғының доңғалағының қалақшаларының профилін салу әдістерінің бірі конформды бейнелеу әдісі. Бұл профилдеудің графикалық әдісі болып саналады және оның мәні көрсетілген жұмысқа сәйкес доңғалақ қалақшасының цилиндрдің жиегінде профильденгендігінде [6]. Жұмысшы доңғалақтағы айналу беттерің ғана бет ретінде қарастырамыз. Тек тік бұрышпен қиылысатын нормал сызық бойындағы меридиандық жылдамдығы тұрақты болады деп қабылданады. Ағынды осылай ықшамдау теңжылдамдықты меридиан ағынының бірыңғай схемасы деп аталады және теориялық негізі жоқ.

Конформды бейнелеу әдісі графикалық болғандықтан, қалақшаның профильдік сызықтарын жазық жұмысшы сызбаларына ауыстыру кезінде ауытқулар пайда болуы мүмкін [7]. Сондықтан біз қазіргі заманғы CAD жүйелерінде 3D үлгілерді құрудың жаңа әдісін жасадық. Бұл әдіс доңғалақтың 3D моделіне қалақшаны тікелей профилдеуге мүмкіндік береді. Бұл автоматты режимде декарттық координаттар бойынша жүздік дәлдікке дейін орындалғандықтан бөлшектің дәлдігіне жоғарылатады

Жұмысшы дөңгелектің 3D үлгісін жасауға арналған әдістің алгоритмі:

1. Автоматтандырылған модульдің мәліметтері көрсетілген кестеге сәйкес дөңгелек арнасының эскизі салынады.

2. Айналдыру операциясы арқылы ортадан тепкіш сорғының ағынды арнасының қабықшалы 3D үлгісі құрылады.

3. Қос қисықты қалақшаны профильдеу үшін, есептік ретінде декартты координаттары автоматтандырылған модулде анықталған қалақшаның төлкелік сызығы қабылданған және және нобайы Безье сызығының көмегімен координаталар бойынша құрастырылады.

4. Нұсқаулықтағы [8] ұсыныстарды ескеріп ортадан тепкіш доңғалақтардың кеңістік бетті қалақшаларының төмендегідей кіреберістегі шабуылдау бұрыштары ұсынылады:

Сыртқы тоқ сызығы арқылы $\Delta\beta_{\text{с}} = +(1^{\text{с}} \div 3^{0})$;

Сыртқы тоқ сызығыарқылы $\Delta\beta_{\text{в}} = +(5^{\text{с}} \div 7^{0})$;

Сыртқы тоқ сызығыарқылы $\Delta\beta_{\text{а}} = +(7^{\text{с}} \div 10^{0})$.

Жекелеген жағдайларда, доңғалақтың кіреберісіндегі жоғары арынға байланысты сорғыда кавитация жойылған жағыдайда (екінші сатылы сорғылар, көп сатылы сорғылардың келесі сатылары) шеткі тоқ сызықтары үшін келесі шабуылдау бұрыштарын қолданса болады:

$$\Delta\beta_{\text{с}} = -(0^{\text{с}} \div 3^{0}); \Delta\beta_{\text{с}} = +(10^{\text{с}} \div 15^{0}).$$

5. Сыртқы және ортаңғы тоқ сызықтары үшін қисықтың тастапқы және соңғы жанамалары арқылы парабола тұрғызу ережесін қолданып профильді қисықтар құрылады (Сурет3). Бұл әдіс берілген өстердегі параболаға жанасқан түзулер арқылы орындалады. Параболаға жанаманың көлбеулік бұрыштары сыртқы тоқ сызықтарына сұйықтықтың қашу бұрыштары ретінде анықталады:

$$\beta_{\text{с}} = \beta_{л1} - \Delta\beta_{\alpha} + \Delta\beta_{\text{с}} \qquad (1)$$

Мұндағы: $\beta_{л1}$ - «PUMP»автоматтандырылған модулінде анықталған қашу бұрышы.

$\Delta\beta_{\alpha}$ - «PUMP» модуліндегі мәлімет бойынша шабуылдау,

$\Delta\beta_{\text{с}}$ - ұсынымдарға сәйкес шабуылдау бұрышы.

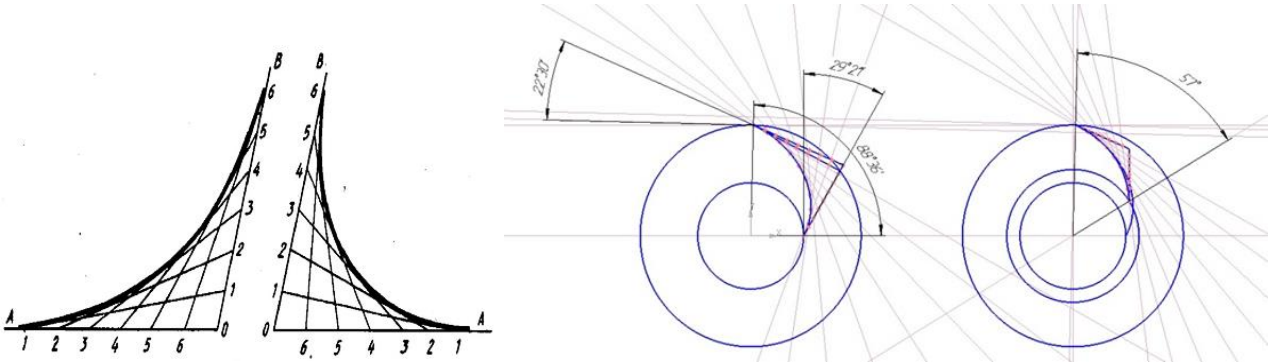
$$\beta_{\beta} = \beta_{л1} - \Delta\beta_{\alpha} + \Delta\beta_{\beta} \qquad (2)$$

Мұндағы: $\beta_{л1}$ - «PUMP» автоматтандырылған модулінде анықталған қашу бұрышы.

$\Delta\beta_{\beta}$ - «PUMP» модуліндегі мәлімет бойынша шабуылдау,

$\Delta\beta_{\text{с}}$ - ұсынымдарға сәйкес шабуылдау бұрышы.

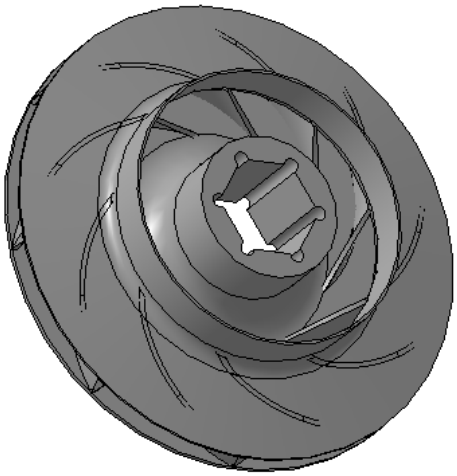
Бастапқы О нүктесінен шығатын параболаның өстері, доғал немесе сүйір бұрышта орналасуы мүмкін. Берілгенген ОА және ОВ өстерді тең бөліктерге бөлініп және бөлу нүктелерін нөмірленеді. Бірдей нөмірлі бөлу нүктелерін ретңмен түзу сызықтармен қосылады. Алынған сызықтар тобына лекала арқылы парабола жанама қисығын жүргіземіз (Сурет 3) [9].



Сурет 3. Жанама әдісімен парабола қисығын тұрғызу.

6. Қалақшаның геометриясы «қисық сызықтар арқылы жазықтық» операциясы арқылы жасалады.

Заманауи CAD жүйелерін қолдану аз жұмысты талап ететін, дәлдігі жоғары ортадан тепкіш сорғының кеңістікті қалақшалы доңғалағын жасауға мүмкіндік берді (Сурет 4).



Сурет 4. Жобаланған қос қисықты қалақшалы доңғалақтың 3D үлгісі

CAE жүйесінде NASTRAN арқылы жобаланған доңғалақтың кернеулі-деформацияланған күйін есептеу

Апаттық тоқтатуларды ескермегенде, жұмысшы доңғалақтардың зақымдалуы сорғылық қондырғыларды жоспарлы жөндеуге тоқтатқанда анықталады. Негізінен, зақымданулар жиектерде кетік түрінде жәнедискінің қалақшалармен байланысқан жерінде жарықтар түрінде көрінеді. 25L болаттан жасалған доңғалақтың иілімдерін фрактографиялық зерттеу нәтижесінде жарықтар мен кетікқажулық бұзылу нәтижесінде пайда болатындығы анықталды [10]. Демек, жұмыс кезінде доңғалақ циклдік жүктемелерге тап болады. Жұмысшы доңғалақтардың зақымдалуы сорғы қондырғыларының дірілінің жоғарылауына және мойынтіректер мен механикалық тығыздағыштардың мерзімінен бұрын бұзылуына әкеледі, яғни сорғы қондырғысының техникалық жағдайына тұтастай әсер етеді. Сонымен қатар, жұмысшы доңғалақтардың зақымдалуыжұмыс өнімділігінің (беру, арын және қысым) төмендеуіне әкеліп соғады. Бұл технолгиялық процестің нашарлауына және күрделенуіне, сондай-ақ экономикалық шығындарға әкеліп соғады. Сорғы қондырғысының кез келген ақаулыққа байланысты кенеттен істен шығуы төтенше жағдай туғызуы және қосымша жөндеу шығындарын тудыруы мүмкін болғандықтан, жұмысшы доңғалақтардың пайдалану мерзімін анықтау сөзсіз өзекті мәселе болып табылады [11].

Жұмысшы доңғалақтардың кернеулі-деформациялық күйін ақырлы элемент әдісімен есептеу үшін NASTRAN бағдарламасы пайдаланылды.

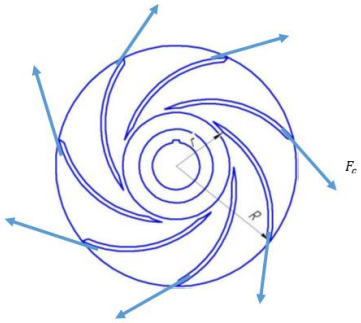
Ортадан тепкіш суасты сорғының жұмысшы доңғалағын беріктікке есептеу қалақшаларды ортадан тепкіш күш әсерінен болатын созылуға есептеуден және дискілерді есептеу, сұйықтық қысымының артқы дискінің алдыңғы және артқы жағына әсерін есептеуді қамтиды. Қалақшаларды созылуға есептеу ортадан тепкіш күш әсерінен пайда болатын кернеуді анықтаудан тұрады.

Көлденең қимасының тұрақты ауданы бар қалақшалар үшін ортадан тепкіш күш келесі формула бойынша табылады [12]:

$$F_C = \rho \cdot \omega^2 \cdot F \cdot (R_2 - r_2), \qquad (3)$$

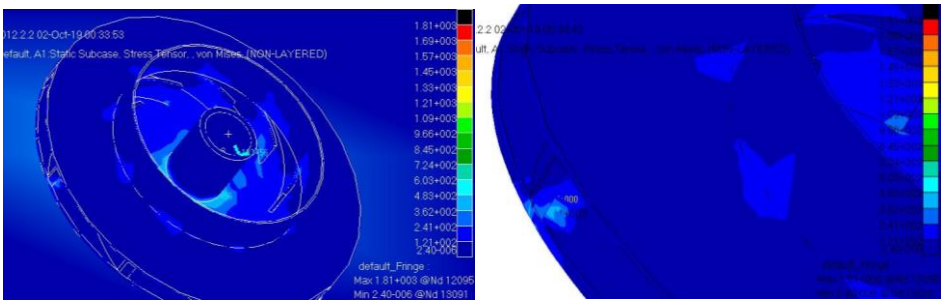
Мұндағы: R және r – қалақшалардың сыртқы және ішкі радиустері, м (5 - сурет);

Мәндерін есептеп болғаннан кейін F_C=5,6 Н күшін есептеу схемасында (5 - сурет) көрсетілгендей барлық қалақшаларға түсіреміз.



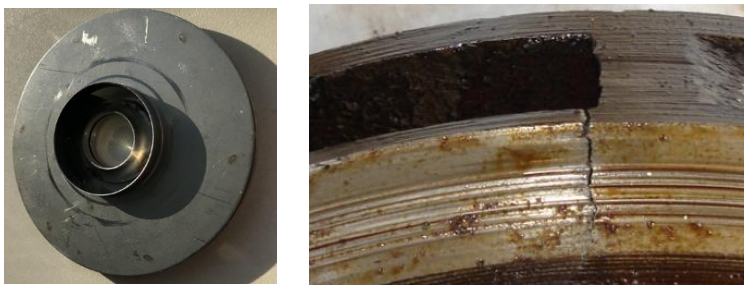
Сурет 5. Доңғалақтың кернеулі-деформацияланған күйін статикалық талдауға арналған есептеу схемасы.

Мәселені шешу үшін сегіз түйінді ТЕТ құрылымдық элементі таңдалды. Содан кейін шекаралық шарттары берілді. Айналу өсі OZ өсіне сәйкес келеді. Доңғалақтың ішкі бөлігі OX, OZ өстері бойымен бекітілген, яғни UX = UZ = 0. Есептеу процесінде доңғалақтың айналуы нәтижесінде пайда болатын ортадан тепкіш күштердің қосындысы және NASTRAN бағдарламалық кешенімен есептеулер нәтижесінде алынған сұйықтық қысымының әсері ескерілді. 40Х болаттан жасалған жұмысшы доңғалақтың механикалық қасиеттері алынды [13]: температуралық ағынға байланысты серпімділік модулі; Пуассон коэффициенті – 0,3; болаттың тығыздығы – 7850 кг/м3.Кернеулі күйдегі жұмысшы доңғалақтың суретін (6-сурет) талдау кезінде максималды кернеу $\sigma_{max} = 117$мПАдискінің жиегінде қалақшалармен жанасу аймағындағы пайда болатындығын көрсетеді (7-сурет). Ал максималды орын ауыстыру қалақшаларда y_{max}=2· 10^{-3} м пайда болады.



а) б)

Сурет 6. а) Эквивалеттік кернеулердің жұмыс доңғалағында таралуы
б) Кернеулердің доңғалақ дискісімен қалақшалардың қиылысу аймағында таралуы



а) б)

Сурет 7. Доңғалақтардың үлгілері а) Штамптау және пісіру арқылы дайындалған
б) құю арқылы дайындалған жарықшасы бар доңғалақ

САМ сатысында, орталықтандырылған ұңғымалық сорғылардың жұмыс сатыларының прототиптерін жылдам сынау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін, сорылатын сұйықтықтың сатыларының геометриясы мен тұтқырлығын оңтайландыру кезінде жұмысшы сипаттамаларын анықтау үшін модельдеу және прототиптеу бағдарламалық пакеттері бірге қолданылады [14]. Прототиптің геометриясы MathLAB 15 компьютерлік алгебра жүйесінде арнайы құрылған математикалық модельде есептелген. Жұмыс кезеңінің моделі SolidWorks бағдарламалық кешенінде жасалған. Зерттелетін сатылар жылдам прототиптеу құрығысында жасалды.

Басып шығару құрылғысының келесі параметрлері қолданылды:

– пластик басып шығару: акрилонитрилбутадиенстирол;

– X және Y өстерінде басып шығару экструдердің саптамасының диаметріне байланысты болады – 0.4 мм;

– Z вертикаль өсі бойымен басып шығару (қабат қалыңдығы) – 0,2 мм;

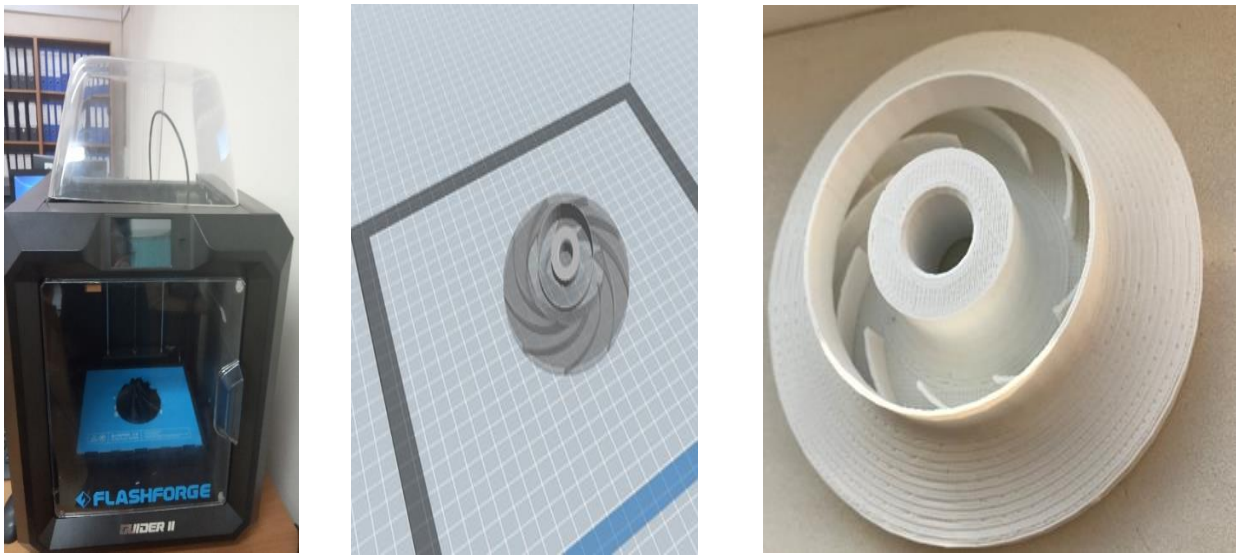
– басып шығару жылдамдығы– 30 мм/с;

– экструдер температурасы – 220 °С;

– жылыту үстелінің температурасы – 60° С.

Басып шығару құрылғысының бастапқы конфигурациясын ескерсек, баптаулардың жалпы саны 100-ден асады.

Айта кетерлік жағыдай, басып шығарудың технологиялық процесінің маңызды баптауларының бірі - үлгіні орнату. Үлгіні басып шығару кезінде әртүрлі бұрышта 90^0,180^0, 45^0 орналастырып бірнеші нұсқаларда жүзеге асырылды. Үлгіні 45^0 бұрышпен басып шығарған кезде ең аз кедір-бұдырлықты көрсетіп оңтайлы жағыдай тудырды.



Сурет 8. ортадан тепкіш дөңгелектіңпрототиптің басып шығаруға арналған 3D принтер және G-code құруға мүмкіндік беретін FLASHPRINT бағдарламасының негізгі терезесі.

Жұмысшы доңғалақтың прототипін одан әрі жақсарту үшін 3D басып шығару процесінің сапасы мен технологиялық параметрлеріне талдау жасалды. Әдебиетте [15] келтірілген мәліметтер негізінде SLA технологиясын (лазерлі стеролитография) қолдана отырып, доңғалақтар мен бағыттауыш құрылғыларға гидродинамикалық сынақтар жүргізу үшін олардың прототиптерін өндіруді жалғастыру туралы шешім қабылданды. Өйткені мүмкін болатын кедір-бұдырлық RZ шкаласында 0,31 мкм болады, бұл кедір-бұдырлық қолданыстағы 9-шы кластағы RZ40-20 доңғалақтардың параметрлеріне барынша жақын болады. Доңғалақтың осындай беттері ағынды арналарда сұйықтықтың тегіс ағынын мейлінше максималды қамтамасыз етеді.

Қорытынды

CAD кезеңінде цилиндрлі қалақшалы негізгі доңғалақ жобаланды. Жобаны жобалаушылар жұмысшы тобы автоматтандырылған PUMP модулінде жасады. Есептеу нәтижелері бойынша ортадан тепкіш сорғының доңғалағының үлгісі жасалды.

Жұмысшы доңғалақтың геометриясын оңтайландыру үшін кеңістіктік немесе қос қисықтық пішінді доңғалақтарды жасау әдісі қолданылды. Қалақшаның бұндай пішінің профильдеу кезінде кеңінен таныс граффикалық әдіс қолданылмай 3D үлгілеу бағдарламасының мүмкіндіктеріне және PUMP автоматтандырылған есептеу мәліметтеріне және жанамалар мен қисық сызықтардың арасында орналасқан параболалық қисықтарды құрудың геометриялық әдісіне негізделген ерекше құру әдісі жасалды.

CAE кезеңінде оңтайландырылған жұмысшы доңғалақтарының беріктігіне компьютерлік есептеулер жүргізілді, бұзушы күштердің мөлшері мен жиілігін анықтайтын есептеу схемасы жасалды, ротордың қатаң тірек жүйесінің амплитудалық-жиіліктік реакциясына компьютерлік талдау жасалды, ротордың жұмыс істеу ұзақтығына компьютерлік талдау жасалды.

Доңғалақтың беріктігін есептеу жобаланған кеңістікті қалақшалары доңғалақтың жеткілікті қауіпсіздік коэффициентін көрсетеді σ_{max}=117 МПА, болат үшін рұқсат етілген кернеу 40Х [σ_]=680 МПА, қауіпсіздік коэффициенті 5,8-ді құрады.

CAM кезеңінде FDM технологиясымен доңғалақтардың алғашқы прототиптері шығарылды, көп нұсқалы процесс кезінде 3D басып шығару процесінің оңтайлы параметрлері таңдалды. Осы кезеңде жұмысшы доңғалақтың прототиптерін жасау бойынша ұсыныстар жасалды. Басып шығарылған беттің сапасын бойынша оңтайлы технология ретінде SLA технологиясы (лазерлік стеролитография) ұсынылды.

ӘДЕБИЕТ

[1] https://advis.ru/php/print_news. Добыча урана методом скважинного подземного выщелачивания: технологии и используемое оборудование. INFOLine, ИА (по материалам компании) / Advis.ru)

[2] https://www.imwa.info/docs/IMWA2016_Krause Hydrological Characterization and Optimization of In-Situ Recovery Julia Krause, Jana Nicolai, Horst Märten

[3] Yongsheng Ma. Parametric CAD/CAE integration using a common data model // Journal of Manufacturing Systems-30(3): 118-132- August 2011.

[4] Dr. Xiangyang Xu., Dr. Ulrich Weiss., Prof. Guoan Gao. The Integration of CAD/CAM/CAE Based on Multi Model Technology in the Development of Cylinder Head// Seoul 2000 FISITA World Automotive Congress F2000G282 June12-15-Seoul, Korea, 2000.

[5] Алексенский В.А. Совершенствование методики расчета вязкого течения и проектирования насосов низкой быстроходности //Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург-2012.

[6] Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов- М: «Издательский дом Альянс», 2010. - 423 с.

[7] Кузьмин А.В Исследование характеристик лопастного насоса для добычи нефти при изменении геометрии проточной части его ступени// Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Москва 2018 г. Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени и.м. губкина

[8] В.И. Мелащенко, А.В. Зуев, А.И. Савельев Профилирование лопастей рабочих колес центробежных насосов: Учебное пособие. — М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 50 с.

[9] Pat.230-1134 USA Blade element for rotary fluid machines / E.J.Bride – № 597.510; z. 03.12.50; p. 12.03.52.

[10] Acosta A.J. Experimental and Theoretical Investigation of Two-Dimensional Centrifugal Pump Impellers [Text]/ A.J.Acosta // Trans. of the ASME. –1954. – № 76. – p. 749-765.

[11] Isametova, M.E., Absadykov, B.N., Batyrgaliyev, M.K., Borovik, I.I. Centrifugal pump rotor dynamics study // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences – 2018. –№431 – p. 226-233.

[12] Doge K. Design and Experimental Investigation Of Straight Vane Cascades with Boundary Layer Suction through a Slot on the Profile Suction Side [Text]/ K.Doge // Proceeding of the sixth conference on fluid machinery. – Budapest: AkademiaiKiado. – 1979. – № 1. – p. 331-345.

[13] Исаметова М.Е., Турегалиев Р.М., Внедрение интегрированной системы MSCNastran в образовательную программу подготовки инженерных кадров в Казахстане// Доклады XVII Российской конференции пользователей программных комплексов MSC Software – Москва, 2015.

[14] Исаметова М.Е. Нусипали Р.К. Аддитивные технологии в производстве узлов центробежных насосов // Труды Сатпаевских чтений «Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК», – Алматы: КазНИТУ имени Сатпаева, 2019. – том I – С. 1410-1414.

[15] Зленко М.А. М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш, Аддитивные технологии в машиностроении // пособие для инженеров. – М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. – 220 с.

Исаметова М.Е., Нусіпәли Р.К., Ангарбеков У.Д., Дүйсенғали А.М.
Оптимизация главного колеса центробежного погружного насоса на основе прототипа выполненого посредством аддитивных технологий

Резюме. В статье приведена методика сквозного проектирования CAD/CAE/CAM рабочего колеса погружного центробежного насоса для выщелачивания урана. Описаны конструкторские работы на этапе CAD, описана логика работы, автоматизированного модуля проектирования профиля меридианного сечения и лопасти колеса, созданного в среде MATLAB. Приведен алгоритмом прорисовки профиля лопатки. Описан метод построения оптимизированного профиля лопасти колеса ЦН с двойной кривизной. Описана расчетная механическая схема для определения напряжений и прочности спроектированного колеса с лопастями двойной кривизны. Приведены результаты CAE прочностного расчета спроектированного колеса в программе NASTRAN. Описаны опыт применения CAM систем и технологии 3D печати для создания прототипа рабочего колеса центробежного насоса

Ключевые слова:погружной центробежный насос, центробежные колеса, CAD / CAE / CAM, 3D моделирование, проектирование, MATLAB, напряженно-деформированное состояние, прототип.

УДК331.4(075.8)

A. Baykenzheeva, A. Imangalieva
(Kazakh Academy of Transport and Com-munication, Almaty city, Kazakhstan.
E-mail: aigul_bkz@mail.ru)

SOME OF THE ISSUES OF MAKING A STANDARD FOR THE EVALUATION AND MANAGEMENT OF RISK IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, MANAGEMENT OF HEALTH AND SAFETY

Abstract:the article discusses some of the issues of making a standard for the evaluation and management of risk in environmental management, management of health and safety. The main content of this document, standard or documented procedure is given. The basic principles of preparation are given. And also the method of risk analysis "bow Tie".

Key words: risks in the field of professional and environmental safety, environmental aspects, prevention of accidents in the field of professional and environmental safety, minimizing the negative consequences of accidents for people, the environment and property of the organization, ensuring the preventive nature of risk assessment and management.

А.С. Байкенжеева, А.К. Имангалиева
(Казахская академия транспорта и коммуникации» им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан,
aigul_bkz@mail.ru)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОСТАВЛЕНИЯ СТАНДАРТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Аннотация: В статье рассматриваются некоторые вопросы составления стандарта предприятия по оценке и управлению рисками в области экологического менеджмента, менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда. Приводится основное содержание этого документа, стандарта или документированной процедуры. Даны основные принципы составления. А также приведён метод анализа рисков «Галстук – бабочка».

Ключевые слова:риски в области профессиональной и экологической безопасности, экологические аспекты, предупреждение происшествий в области профессиональной и экологической безопасности, минимизация негативных последствий происшествий для людей, окружающей среды и имущества организации, обеспечение предупреждающего характера оценки и управления рисками.

Введение

В последнее десятилетие для обеспечения необходимого уровня состояния здоровья и безопасности работников большое число работодателей крупных и средних организаций РК внедряют у себя системы управления рисками для обеспечения здоровья и безопасности, которые входят в интегрированную систему менеджмента качества, экологического менеджмента и менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда.

На любом производственном предприятии — заводе, фабрике, перерабатывающем или сельскохозяйственном, или логистическом объекте — безопасность и охрана труда (Б и ОТ) играют ключевую роль. Разумеется, соблюдать требования, диктуемые нормативами Б и ОТ, важно и нужно и в офисе, и на разъездной работе, но в случае с крупнымпромышленным объектом нарушения в этой области могут стоить не только крупного штрафа работодателю, но и реальных человеческих жизней.

На всех крупных предприятиях обязательно составляется документ, в котором определяются виды и общий порядок идентификации опасностей, оценки и управления рисками в области безопасности и охраны труда и экологической безопасности. Это может быть как стандарт, так и документированная процедура.

Цель документа

Целью документа является предупреждение происшествий в области как профессиональной безопасности, так и экологической; минимизация связанных с этими происшествиями негативных последствий для людей, окружающей среды и имущества организации; обеспечение предупреждающего характера оценки и управления рисками, а также экологическими аспектами перед мерами реагирования на происшествия на всех этапах деятельности и всех уровнях управления. Также в документе разрабатывается распределение ответственности и вовлечение всех работников в оценку, управление и минимизацию всех выявленных и проанализированных рисков и экологических аспектов. Разрабатываются типовые формы, порядок регистрации результатов оценки рисков, экологических аспектов и т.д.

Содержание документа

В данном документе обязательно определяется область его применения, для кого применим данный документ, приводится перечень принятых сокращений и полное определение применяемых терминов, а также перечисляются лица, ответственные за составление отдельных глав, разделов, необходимых реестров и т.д.

Риски в области профессиональной и экологической безопасности, а также экологические аспекты, являются сопутствующими факторами не только производственной деятельности организации, но и закупаемой продукции и услуг, оказываемыхподрядными и субподряднымиорганизациями. Весь процесс оценки и управления рисками должен быть разработан с учётом требований как законодательства РК, так и международных стандартов, применительно к области деятельности предприятия.

В Документе необходимо указать алгоритм или общую схему оценки и управления рисками, в которой поэтапно всё расписывается с учётом существующей иерархии.

Следующим пунктом необходимо определить уровни оценки и управления рисками, это может быть на высшем уровне определение приоритетных рисков, разработка стратегии, необходимых ресурсов, на уровне структурных подразделений определение мер управления, разработка планов и программ, на уровне рабочего места идентификация опасностей и обеспечение необходимых мер по их предупреждению.

Также в документе определяются сопутствующие производственной деятельности типы опасностей, и виды различных экологических аспектов (прямые, косвенные), составляются необходимые таблицы и реестры для каждого рабочего места. Для этого необходимо определение этапов жизненного цикла всех управляемых объектов.

Необходимо также разработать критерии и способы оценки рисков, экологических аспектов, провести как количественную их оценку, так и качественную, составить матрицу оценки рисков, в которой определить величину потенциального ущерба от опасного события (например, по вертикальной оси матрицы в цифровых значениях от минимального домаксимального значения) и величины вероятности того, что опасное событие может произойти и нанести ущерб (например, по горизонтальной оси матрицы в буквенных выражениях в возрастании алфавита). В таком случае, определяется буквенно–цифровое значение, позволяющее классифицировать принятые риски по уровням опасности. В процессе составления уровней рисков, необходимо разработать критерии и способы их оценки, как количественные, так и качественные.

Факторы, влияющие на оценку рисков, могут быть совершенно различными, но их нужно рассмотреть касательно производственного персонала, подрядных и субподрядных организаций, учитывая все используемые объекты и оборудование; деятельность в штатных ситуациях, нештатных

и аварийных с учётом человеческих факторов, природно – климатических условий, социальных условий региона и т.п.

Оценку рисков нужно проводить на всех производственных этапах деятельности, а также на этапе проектирования, реконструкции и строительства.

Все результаты оценки рисков используются руководством для планирования и внедрения мер по управлению выявленных рисков, и для разработки внутренних нормативных документов. Вся документация должна быть актуальна, понятна всем работникам, поддерживаема, адекватна.Важно, чтобы документация содержалась в том порядке, который минимально необходим для обеспечения эффективности ее использования. А также необходимо подготовить и использовать процедуры для управления всем объемом документации и необходимых данных.

Оценка рисков при расследовании происшествий

Любое происшествие является реализацией риска, т.е. возникновения и срабатывания опасности, и демонстрирует пробелы в деятельности, поэтому расследование и анализ причин происшествий, учет извлеченных уроков и внедрение планов действий по происшествиям является важным элементом управления рисками. Проводя оценку рисков при расследовании происшествий, определяется не только фактический ущерб, но и появляется возможность оценить риск при более серьёзном повторении в будущем.

При анализе аварий или серьёзных происшествий,могут применяться количественные и/или качественные методы оценки рисков, связанных с происшествием.

Для анализа рисков Крупных происшествий может применяться метод «Бабочка».

Анализ диаграммы «галстук-бабочка» — это простой способ схематического описания и анализа способов реализации риска от причин до последствий. Может рассматриваться как сочетание рассмотрения «дерева» неисправностей для анализа причины события (представленного узлом «галстука-бабочки») и «дерева» событий для анализа последствий. Однако в данном методе преимущественно рассматриваются барьеры между причинами и риском, а также между риском и последствиями. Диаграмму «галстук-бабочка» можно строить, начиная с «дерева» неисправностей и «дерева» событий, но чаще всего ее составляют непосредственно в процессе «мозгового штурма».

Анализ диаграммы «галстук-бабочка» применяется для отображения риска с указанием ряда возможных причин и последствий. Применяется в случае, когда не требуется детального анализа «дерева» неисправностей или тогда, когда в большей степени требуется обеспечение наличия барьера или меры управления для каждого способа реализации отказа. Применение данного анализа целесообразно в случае, когда имеются четкие независимые пути развития событий, приводящие к отказу.

Анализ диаграммы «галстук-бабочка» обычно более прост для понимания, чем «дерево» неисправностей и «дерево» событий, и поэтому его применение может быть целесообразно как средство информационного взаимодействия в случаях, когда анализ проводится с применением более сложных методик. Для составления анализа необходимо понимание причин и последствий риска, а также барьеров и мер управления, которые могут препятствовать риску, уменьшать его или способствовать ему.

Анализ комбинированной диаграммы осуществляется следующим образом. Для анализа идентифицируют конкретный риск, и отображают как центральный узел «галстука – бабочки». Далее идёт перечисление причин события, учитывая источники риска или опасности. Определяют способ, посредством которого источник риска приводит к критическому событию. Обязательно между каждой причиной и событием проводят линии, образуя левую часть диаграммы. Следует определять и включать в схему факторы, которые могут привести к ухудшению ситуации. Преграды, которые должны препятствовать каждой причине, приводящей к нежелательным последствиям, могут быть показаны как вертикальные полосы, пересекающие линии связи. В тех случаях, когда имеются факторы, которые могут приводить к ухудшению ситуации, можно также отображать преграды, препятствующие ухудшению. Данный подход можно применять для положительных последствий, когда вертикальные полосы отображают меры управления, которые способствуют возникновению события.

В правой части схемы определяют возможные последствия риска и проводят линии, расходящиеся от события риска к каждому возможному последствию. Преграды, предотвращающие последствия, изображают как полосы, пересекающие радиальные линии. Данный подход применяют

для положительных последствий, когда вертикальные полосы отображают меры управления, которые способствуют возникновению последствий.

В результате анализа составляется простая схема, отображающая основные способы реализации риска и имеющиеся преграды, препятствующие нежелательным последствиям или уменьшающие их.

Преимущества диаграммы «галстук – бабочка»:

– простое графическое отображение проблемы;

– выявление мер управления для предотвращения и уменьшения риска;

– определение результативности принятых мер;

– не требует высокого уровня компетентности.

Недостатками являются:

– не всегда можно отобразить все совокупности причин, возникающих одновременно;

– не всегда можно использовать в случае рнассмтрения сложных ситуаций.

Основные принципы

Основные принципы, которые являются основой для составления данного стандарта или документапо оценке и управлению рисками, основываются на следующих моментах:

− любое происшествие можно предотвратить, своевременно выявляя опасности, оценивая риски, и принимая необходимые меры управления;

−ответственность руководства в части планирования и предоставления необходимых ресурсов для поддержания выявленных рисков на приемлемом уровне;

− оценка и управление рисками должны носить непрерывный и систематический характер, обеспечивающий приоритет предупреждения происшествий (опасных событий) перед реагированием на них;

− работники всех уровней должны быть вовлечены в оценку и управление рисками, на которые они могут влиять своей деятельностью;

− влияние рисков на людей, окружающую среду, материальные активы и репутацию руководства и самой организации должны рассматриваться комплексно;

− должны быть единообразные подходы в координации управления рисками, чтобы результаты были сопоставимы;

− должны быть документированные процедуры оценки рисков и мер управления ими;

− при принятии управленческих решений должен быть обязательный учёт высоких выявленных рисков;

− необходимо документированное распределение ответственности по оценке и управлению рисками;

− все накопленные знания и опыт должны быть сохранены на бумажных или электронных носителях.

Заключение

Для исключения и/или уменьшения рисков в области профессиональной и экологической безопасности, в каждой организации необходимо разработать критерии и способы оценки рисков, экологических аспектов, провести как количественную их оценку, так и качественную, составить матрицу оценки рисков, необходимо разработать критерии и способыоценки уровней рисков, как количественные, так и качественные

Весь процесс оценки и управления рисками должен быть разработан с учётом требований как законодательства РК, так и международных стандартов, применительно к области деятельности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

[1] OHSAS 18001:2007.Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования

[2] Системы менеджмента качества. ТребованияISO 9001:2008 Qualitymanagementsystems – Requirement (IDT).

[3] Каменская, Ю. Ю. Финансовая среда предпринимательства и предпринимательские риски: учеб пособие. Новосибирск: СибАГС, 2003 – 135 с.

[4] Воробьев, С. Н. Управление рисками в предпринимательстве / С. Н. Воробьев, К. В. Балдин. – М. : Дашков и Ко, 2005. – 772.

[5] Рогов, М. А. Риск-менеджмент. М. : Финансы и статистика, 2001. – 120 с.
[6] Качалов Р. М. Управление хозяйственным риском. – М. : Наука, 2002. – 192с.
[7] Абчук, В.А. Риски в бизнесе, менеджменте и маркетинге. – М.: Издательство Михайлова В.А., 2006. – 480 с.

Байкенжеева А.С., Имангалиева А.К.

Экологиялық менеджмент, денсаулық сақтау менеджменті және еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы тәуекелдерді бағалау және басқару жөніндегі кәсіпорынның стандартын жасаудың кейбір мәселелері

Түйіндеме: мақалада экологиялық менеджмент, денсаулық сақтау менеджменті және еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы тәуекелдерді бағалау және басқару бойынша кәсіпорынның стандартын жасаудың кейбір мәселелері қарастырылады. Осы құжаттың, стандарттың немесе құжатталған рәсімнің негізгі мазмұны келтіріледі. Құрастырудың негізгі принциптері берілген. Сонымен қатар "Галстук – көбелек"тәуекелдерін талдау әдісі келтірілген.

УДК 004.056.53

E.T. Akimbekov
(Saken Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan
e-mail: akimbekoverlan@mail.ru*)*

PHYSICAL PRINCIPLES OF ORGANIZATION OF INFORMATION SECURITY OF THE ENTERPRIZE

Abstract. The article describes the types of threats and methods in the study of the physical principles of information security, theoretical foundations of the concept of information security, types of threats and methods of their protection, physical principles of information security in local network, set out in the information security policy of local network of the enterprise. Financial, technological and project documents, reasons for loss of logins and passwords and methods of its prevention are briefly stated. The ways of complex organization of information protection were also announced. It was agreed that all information related to the activities of the company and not intended for publication should be stored in the company and be protected from threats.

Key words: information security, protection of information, the local network, protection methods, security policy.

Е.Т. Акимбеков
(С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан Республикасы)

КӘСІПОРЫННЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАҒИДАЛАРЫ

Түйіндеме. Мақалада кәсіпорынның ақпараттық қауіпсіздігін ұйымдастырудың физикалық қағидаларын зерттеудегі қауіптің түрлері мен әдістері, ақпараттық қауіпсіздік ұғымының, қауіптер түрлері және олардан қорғау әдістерінің теориялық негіздемесі, жергілікті желідегі ақпаратты қорғаудың физикалық қағидалары қарастырылып, кәсіпорын локальдық желісінің ақпараттық қауіпсаіздік саясаты жайында баяндалған. Қаржылық, технологиялық және жобалық құжаттар, логиндер мен құпия сөздердің жоғалу себептері және оны болдырмаудың әдістері қысқаша баяндап көрсетілген. Сондай-ақ ақпаратты қорғауды кешенді түрде ұйымдастыру жолдары айтылды. Компания қызметімен байланысты және жариялауға арналмаған барлық ақпарат компанияда сақталып, қауіптен қорғалуы тиіс екендігі де ескертіліп баяндалған.

Кілт сөздер: Ақпараттық қауіпсіздік, ақпаратты қорғау, жергілікті желі, қорғау әдістері, қауіпсіздік саясаты.

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта әлемдегі барлық мемлекеттердің, басқару органдарының, ұйымдардың, жеке тұлғалардың жаһандық ақпараттық электрондық желілерде, айналымдағы ақпаратқа, оның нақтылығына, қорғалғандығына, қауіпсіздігіне тікелей тәуелді екендігі жасырын емес.

Ақпарат қауіпсіздігі – жүйенің берілген уақыт аралығында, яғни ақпаратты өңдеу кезінде, мәліметтердің жоғалуы мен модификациясының минималды ықтималдылығын қамтамасыз ету әдісі.

Әдетте бүкіл компания иелері мен пайдаланушыларына зиян келтіретін қасақана немесе кездейсоқ әрекеттерден ақпаратты қорғау ақпараттық қауіпсіздік деп аталады.

Ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, ең алдымен, олардың салдарын жоюға емес, тәуекелдерді болдырмауға бағытталады. Ақпараттық қауіпсіздік жүйесін құруда ең алдымен ақпараттың құпиялылығын, тұтастығын және қол жетімділігін қамтамасыз етуге арналған шараларды қолдану керек. Ақпараттың жоғалуы немесе заңсыз жариялануы компания үшін елеулі қаржылық шығындармен қатар оны толық жойылуына дейін алып келеді.

Әрине, ақпараттың жоғалу проблемасы бүгінгі күні пайда болған жоқ, компьютерлік дәуірге дейін өнеркәсіптік тыңшылық және білікті мамандарды тарту болды. Ақпараттың заңсыз жария болу әдістерінің көбеюі дербес компьютер және интернетпен тығыз байланысты болып отыр. Егер ертеректе компаниядан қағаз құжаттар жоғалса, қазір маңызды ақпараттың үлкен көлемін флешкаға сақтап оңай түрде алып кету мүмкіндігі бар. Сонымен қатар ақпаратты руткиттер, трояндар және ботнеттердің көмегімен желіге жіберіп, немесе жай ғана вирустар арқылы жойып жіберіледі [1].

Көп жағдайда компаниядан қаржылық, технологиялық және жобалық құжаттар, логиндер мен құпия сөздер жоғалады. Ал кәсіпорын қызметкерлерінің жеке мәліметтерінің жоғалуы компанияны үлкен қатерге әкеледі. Сондықтан да ақпаратты қорғауды кешенді түрде ұйымдастырған дұрыс. Ақпаратты өте маңызды немесе маңызсыз деп бөлудің қажеті жоқ. Компания қызметімен байланысты және жариялауға арналмаған барлық ақпарат компанияда сақталып, қауіптен қорғалуы тиіс.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Мақалада кәсіпорынның ақпараттық қауіпсіздігін ұйымдастырудың қағидаларын зерттеу барысындағы қауіптің түрлері мен әдістерін қарастыру жайында баяндалмақ.

Кәсіпорынның жиынтық инфрақұрылымындағы кез келген ақпараттық технологиялар (IT) инфрақұрылымның барлық негізгі сервистеріне қауіп-қатерлердің бірнеше түрлері қауіпсіздік тұжырымдамасын жоспарлау кезінде басқа да маңызды фактор болып табылады. Бұл аспектілер объектілерді бағалау факторларымен тікелей сәйкес келеді және олардың көмегімен қорғау шараларын қабылдау бойынша келесі қадамдарды орындау үшін деректерді алуға болады. Бұл ретте шаралар тиімділігінің маңызды ережесі ретінде қорғау артық болмауы тиіс шарты қарастырылады.

Қауіпсіздік саясатын құру және іске асыру үшін негіз ретінде қауіптер түрлерін ауқымды зерттеу және желілік IT-инфрақұрылымның әрбір объектісін бағалау нәтижелері пайдаланылуы мүмкін.

Кәсіпорынның қарапайым IT-ортасының шағын аналогы бар тестілік зертханасы болу өте маңызды. Жүйелердің қатерлері мен олқылықтарын зерттеу кезінде жинақталған білім мен тәжірибе, өз мәні бойынша, сенімді және қорғалған IT-инфрақұрылымды құруда және болашақта персоналды оқытуда негізге алынатын білімнің өзіндік базасы болып табылады. Бірақ IT-инфрақұрылымды өзгерту, жаңа объектілерді қолдану кезінде қайта бағалау мен зерттеу жүргізу және уақыт өте келе қауіпсіздік саясатын өзгерту қажет екенін ескеру қажет.

Қауіптерді сәйкестендіру. Артықшылықтарды арттыру буферді асыра толтырумен, әкімшінің құқықтарын заңсыз алумен шабуыл арқылы жүйелік артықшылықтарды алу деп аталады.

Фальсификациямен желі бойынша берілетін ақпараттың модификациясын, файлдардың өзгеруін атауға болады.

Егер сөз электрондық хабарламаларды қолдан жасау туралы болса, онда бұл имитация деп аталады.

Құпия деректерге рұқсатсыз кіру немесе заңсыз жариялау деректерді ашу деп аталады.

Барлық деңгейде қорғау. Кәсіпорынның ақпараттық технологиялар ортасының табысты шабуыл жасау мүмкіндігін азайту үшін мүмкіндігінше барлық деңгейлерде кешенді қорғау шараларын қабылдау қажет. Ақпараттық қауіпсіздікті осындай ұсыну қорғаудың бір деңгейіндегі шабуыл болған жағдайда, қалған жүйе жұмысқа қабілеттілігін жоғалтпайды.

Әрбір қауіпсіздік деңгейін жобалау және құру кезінде кез келген деңгейді хакер бұзуы мүмкін екенін ескеру қажет. Бұдан басқа, әрбір деңгейде өзінің белгілі бір және неғұрлым тиімді қорғау әдістері бар. Белгілі вендорлар қол жетімді және әзірленген технологиялар тізімінен техникалық және экономикалық факторлар бойынша ең қолайлы технологияларды таңдауға болады.

Осылайша, барлық деңгейлерде қорғау шараларын біріктіру арқылы басып кіру үдерісін анықтау әлдеқайда жеңілдей түседі және зиянкестердің табысқа жету мүмкіндігі төмендейді.

Адам факторы. Негізінен қорғаудың барлық деңгейлері бағдарламалық-аппараттық құралдарға негізделеді, бірақ жалпы көрініске "адам факторы" үлкен әсерін тигізеді.

Физикалық қорғау деңгейі. Бұл деңгейде ең бастысы объектінің физикалық қорғау талаптары сақталуы керек.

Жабдыққа физикалық қол жеткізу кезінде зиянкестер қорғаудың келесі деңгейлерін қиындықсыз айналып өтуі мүмкін. Кіру үшін кәсіпорынның телефондарын немесе қалта құрылғыларын пайдалануға болады. Құпия ақпараттың таралып кетуінің неғұрлым әлсіз жері корпорациядан тыс орналасқан тасымалды компьютерлер болуы мүмкін.

Жүйелер мен желінің қауіпсіздігі сенім білдіру арқылы құрыла алмайды. және локальдік желіні пайдаланушылар ерекшелік болып табылмайды. Жүйелік және желілік әкімшілерде қатаң ұйымдастырушылық және әкімшілік саясат болуы тиіс: жүйеде пайдаланушыларды тіркеу, пайдаланушыларға қатаң орындалатын жұмыс шеңберінде құқық беру.

Кейде қол жеткізу факторының мақсаты зиян келтіру болып табылады. Бірақ физикалық қол жетімділік болған жағдайда, белгілі бір уақыт аралығында жинақталатын, әсіресе құпия корпоративтік деректерді бақылаудың және мониторингтің бағдарламалық құралдарын орнатуға болады.

Физикалық қорғау деңгейінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін кәсіпорын бюджетінің мүмкіндігінше кез келген қол жетімді құралдарды пайдалануға болады [2,12]. Қорғау компоненттері IT-инфрақұрылымының барлық элементтерін қамтуы тиіс. Мысалы, сервис қызметінің инженері кәсіпорынның пайдаланушылары туралы құпия ақпарат сақталған RAD3 деңгейіндегі істен шыққан дискілік массивін алмастырды.

Одан әрі бұл дискіні қалпына келтіру және деректерге қол жеткізу мақсатында сервистік орталыққа жіберілуі мүмкін. Бұл жағдайда кәсіпорынның физикалық қорғанысының ымырасыз деңгейі туралы айтуға болады.

Сенімді қорғау деңгейін қамтамасыз ету үшін, біріншіден, серверлік және пайдаланушылық инфрақұрылым физикалық тұрғыда бөлінуі керек. Бұл ретте мониторинг рәсімдерімен бірге қатаң бақылауға қол жеткізу үшін, міндетті түрде сенімді жабық бөлме болуы шарт.

Магнитті карталар немесе биометриялық құрылғылар негізінде дербестендірілген қолжетімділікті пайдалану шабуылшының мүмкіндігін едәуір азайтады. Серверлік бөлме автоматты өрт сөндіру және климат-бақылау жүйелерімен жабдықталуы тиіс. Оқиғаларды жазу мүмкіндігі бар бейнебақылау жүйесін пайдалана отырып, қол жетімділікті қосымша бақылауға болады

Сонымен қатар, серверлер консолдарына қашықтан қатынауды мұқият бақылау қажет. Қол жетімділікті басқару коммутаторлары мен хостылардың желілік деңгейінде және дербес сәйкестендірудің логикалық деңгейінде үнемі қадағалау үшін әкімшілік топты желінің жеке физикалық сегментіне бөлуге болады.

Физикалық қорғаудың толық спектрін қамтамасыз ету үшін іс жүзінде қажет емес компьютерлерден енгізу құрылғыларын (компакт-дискілер мен USB-ажыратқыштардың жетектерін) алып тастау қажет. Егер бұл мүмкін болмаса, алмалы-салмалы тасымалдаушыларға қол жеткізуді құлыптаудың арнайы бағдарламалық құралдарын пайдалану қажет.

Нәтижесінде белсенді желілік жабдықты (коммутаторлар, маршрутизаторлар) физикалық қорғау кепілдігін қамтамасыз ету қажет. Сонымен қатар, қажетті құрылғылар мен розеткалардың қажетті санын коммутациялауды қамтамасыз ету қажет.

Жоғарыда аталған физикалық қол жеткізу кезіндегі келтірілетін зияндар: файлдарды көру, түрлендіру, жою, зиянды бағдарламалық кодты орнату, жабдықтың бұзылуы, жабдықты бөлшектеу, периметрдің қауіпсіздігі.

Желілік инфрақұрылымның ең осал бөліктерінің бірі ақпараттық жүйенің периметрі болып табылады, ол басқаларға қарағанда зиянкестердің шабуылына жиі ұшырайды. Периметрге кіретін қосулар: Интернет, филиал, серіктес желісі, мобильді пайдаланушы, сымсыз желілер, интернет-қосымшалар.

Бұл деңгейдің қауіпсіздігін нақты бағыт үшін ғана емес, жалпы алғанда да қарастыру қажет. Периметр арқылы шабуылдардың ықтимал бағыттарына мыналар жатады: ұйым желісіне, ұялы пайдаланушыларға, серіктестер тарапынан, филиалдар тарапынан, интернет қызметтеріне, интернеттен.

Әдетте, ең осал бағыт -интернет бағыты болып саналады, бірақ басқа көздерден келетін қауіптерді есептен шығаруға болмайды.

Желідегі барлық кіру және шығу нүктелері сенімді қорғалуы маңызды. Сондай-ақ бизнес-серіктестері мен филиалдардың желілік

инфрақұрылымдарында қорғау шараларына қатысты сенімді болуға болмайды, сондықтан осы мәселеге да ерекше назар аудару қажет.

Периметрді қорғауға бірінші кезекте желіаралық экрандарды пайдалану арқылы қол жеткізіледі. Әдетте, олардың конфигурациясы техника жағынан өте күрделі және қызмет көрсететін персоналдың жоғары біліктілігін талап етеді. Қазіргі операциялық жүйелердің көмегімен шабуыл ықтималдығын азайту мақсатында пайдаланылмайтын порттарды оңай бұғақтау мүмкін болды.

Желі адрестерін (NAT) трансляциялау арқылы компания ішкі порттарды жасыруы мүмкін. Деректер қорғалмаған арналар арқылы берілген жағдайда шифрлау және туннелдеу негізінде виртуалды жеке желілерді (VPN) құру әдістерін қолдану қажет.

Жергілікті желінің қауіп-қатері және қорғалуы. Зиянкестер шабуылды тек сыртқы көздерден ғана жасамайды. Статистика көрсеткендей, сәтті шабуылдардың көпшілігі желілік ортаның ішіндегі шабуылдарға жатады. Ішкі желілік қауіпсіздікті құру зұлымдық және кездейсоқ қауіптерге қарсы тұру кезінде өте маңызды болып табылады. Егер ішкі желілік инфрақұрылымға қол жеткізу бақыланбаса, онда бұл зиянкестерге кәсіпорынның маңызды ақпаратына қол жеткізу мүмкіндігін алуға, сондай-ақ желілік трафикке бақылау жасауға мүмкіндік береді. Толық маршрутталатын желілер шабуылшыға желінің кез келген сегментінен кез келген ресурсқа қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, желідегі әртүрлі сервистің әрқайсысы басып кіру нысаны бола алады [3].

Ішкі желілік ортаны қорғауды қамтамасыз ету үшін ғаламдық каталог қызметі (бірыңғай кіру орталығы) пайдаланушыларды сенімді аутентификациялау тетіктерін қамтамасыз ету қажет. Мұндай аутентификация сервер және желі клиенті деңгейінде желілік қауіпсіздік сапасын айтарлықтай жақсартады. Бүгінгі талаптар басқарылатын коммутацияланатын желілік ортаның болуын және логикалық сегменттерге (VLAN) бөлуді білдіреді.

Қашықтағы құрылғыларды басқару үшін, үнемі қорғалған хаттама бойынша (мысалы, SSH) қосылымды пайдалану қажет. Telnet-қосылым трафигін оңай ұстауға болады, ал аттар мен парольдер ашық түрде беріледі. Ең көп көңіл қаскүнемге желі топологиясы туралы көп ақпарат бере алатын желілік құрылғылар конфигурациясының резервтік көшірмелерін қорғауға аудару қажет.

Желіні сегменттеу жүргізілгеннен кейін желілік трафиктің қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажет. Мұндай әдіс Ғаламдық каталогтар қызметінде (Microsoft Active Directory, Novell e-Directory және т.б.) есептік жазбалар мен парольдерді немесе сандық сертификаттарды қолдана алады. Сандық сертификаттарды пайдалану арқылы желілік тасымалдауды қорғаудың өте жоғары деңгейіне қол жеткізуге болады, бірақ сервер және сертификаттарды сақтау түрінде жария кілттердің (Public Key Infrastructure) инфрақұрылымын өрістетуді талап етеді.

Сонымен қатар, IPSec немесе Server Message Block (SMB) Signing типті шифрлау технологиялары мен цифрлық қолтаңбаларды пайдалануға желілік трафикті ұстап қалуға және оны талдауға кедергі келтіреді.

Жергілікті желіні қорғау тәсілдеріне мыналар жатады: пайдаланушылар мен желілік ресурстарды өзара аутентификациялау, жергілікті желіні сегменттеу, желілік трафикті шифрлау, порттарды жұмыс істеу үшін қажетсіз бұғаттау, желілік құрылғыларға қолжетімділікті бақылау, желілік пакеттердің цифрлық қолтаңбасы, компрометация және компьютерді қорғау.

Қорғаныс талаптарын сипаттайтын белгілі бір міндеттерді желіде компьютерлер орындайды. Кең қол жетімді бола отырып, хост шабуылға ұшырауы мүмкін. Хакерлер бөлінген шабуылды іске асыру үшін зиянды кодты (вирустарды) таратумен айналыса алады. Көп жағдайда жұмыс станциялары мен серверлерде орнатылған бағдарламалық қамтамасыз етуде бағдарламалық кодта кемшіліктер болуы мүмкін, сондықтан ақпаратты қорғау тұжырымдамасы мақсатында жаңартуларды уақтылы орнату қажет.

Компьютер деңгейін қорғау саясатын реттеуді орталықтандыру және бақылау қажет. Мысал ретінде топтық саясатты (Group Policy) пайдалану бола алады. Серверлік жүйелерді осы деңгейде қорғау файлдық жүйелерге арналған қауіпсіздік атрибуттарын, аудит саясатын, порттарды сүзуді және сервердің рөлі мен мақсатына байланысты басқа да шараларды орнатуды қамтиды [4, 117].

Операциялық жүйе мен бағдарламалық жасақтама үшін барлық қол жетімді жаңартулардың болуы қауіпсіздікті қамтамасыз етудің жалпы деңгейін айтарлықтай жақсартады. Ең қарапайым - Windows Update, Software Update Service (SUS), Windows Update Service (WUS) ең күрделі және қуатты

- Systems Management Server (SMS) жаңартуларды автоматты түрде орнатудың және бақылаудың кез келген тәсілдерін қолдануға болады.

Өзекті жаңартулары бар антивирустық пакет пен порттар сүзгішімен қамтылған дербес брандмауэрлерді пайдалану кезінде шабуылға мүмкіндік күрт қысқарады.

Компьютерлерді қорғау тәсілдеріне мыналар жатады: операциялық жүйені қорғау, пайдаланушыларды, серверлерді және жұмыс станцияларын өзара аутентификациялау, қауіпсіздік жаңартуларын іске асыру, табысты және табысты оқиғалардың аудиті, жұмыс үшін қажетсіз сервистерді өшіру, вирусқа қарсы жүйелерді орнату және жаңарту, қосымшалардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

Желілік қосымшаларды пайдалану арқылы пайдаланушылар ақпаратқа қол жеткізе алады және оны қолдана алады. Желілік бағдарлама серверге кіру нүктесін атайды, қолданба орындалады. Бұл жағдайда қосымша хакерлердің шабуылдарына төзімді болуы тиіс желілік сервистің белгілі бір деңгейін қамтамасыз етеді. Өз әзірлемелері мен пайдаланылатын коммерциялық өнімдер олқылықтарының болуын мұқият зерттеу қажет.

Шабуылдың мақсаты қосымша кодын бұзу (соның салдарынан - оның қол жетімсіздігі) және зиянды кодты орындау болуы мүмкін. Шабуылдаушы қаскүнем, қосымшаның өнімділігін қайта жүктеудің таратылған шабуыл әдісін пайдалана отырып, жүйенің жұмыс істеу қабілеттілігінің істен шығуына мүмкін алады.

Қолданба сондай-ақ бастапқыда көзделмеген жерде, мысалы, пошта хабарламаларын (Ашық пошта релелері) маршруттауда қолданылуы мүмкін. Қосымшаларды тек функционалдылық пен сервистің қажетті деңгейімен орнату және баптау қажет, ал бағдарламалық кодтың жұмысын мониторинг жүйесі мен антивирустық пакеттер арқылы бақылауға болады. Қауіптер деңгейін азайту үшін қосымшаны орындауды ең аз желілік артықшылықтармен шектеу қажет [5].

Компрометация және бағдарламаларды қорғау: қолданба қызметтері мен мүмкіндіктерін ғана пайдалану, қолданбалардың қауіпсіздік параметрлерін туралау, қауіпсіздік жаңартуларын орнату, ең аз артықшылықтары бар контексте қосымшаларды іске қосу, вирусқа қарсы жүйелерді орнату және жаңарту, деректерді қорғау.

Соңғы деңгей серверлік хостарда және жергілікті хостарда орналасқанн деректерді қорғау болып табылады. Соңғы деңгейде ақпаратты томдар, папкалар және файлдар деңгейінде қол жеткізу атрибуттарын бақылай отырып, заманауи файлдық жүйелердің көмегімен қорғау қажет. Файлдық жүйенің аудит және шифрлеу сияқты кеңейтілген функциялары қолжетімділікті шектеу жүйесін неғұрлым сенімді құруға және ақпараттың сенімді сақталуын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Файлдық жүйеге қол жеткізе алатын Хакер ақпаратты ұрлау, өзгерту немесе жою түрінде үлкен залал келтіруі мүмкін. Басты желілік тірек архитектурасының файлдық жүйелеріне - каталогтардың Ғаламдық қызметтеріне ерекше көңіл бөлу маңызды. Бұл деректерді заңсыз ұстап алу немесе жою өте қайғылы нәтижеге әкелуі мүмкін. Мысалы, қандай да бір каталог қызметі өз деректерін белгілі бір файлда сақтайды. Әдеттегідей, бұл файлдар қай каталогта жататыны белгілі. Домен контроллерін жасау кезінде оның аты үнсіз түрде көрсетіледі. Шабуылшы үшін үлкен кедергі жасай отырып, бұл файлдарды басқа томға ауыстыруға болады.

Шифрланған файлдық жүйе-бұл сенімді қорғау бекінісінің тағы бір маңызды элементі. Алайда, файлдар шифрланған түрде ғана сақталатынын, оларды желі арқылы беру ашық түрде жүретінін ұмытпау керек.

Сонымен қатар, шифрлау рұқсат етілмеген оқудан қорғайды, ал жоюдан қорғай алмайды. Рұқсатсыз жоюды болдырмау үшін кіру атрибуттарын пайдалану қажет.

Осылайша, ақпарат қазіргі заманғы бизнестің негізі болып табылады, жүйені қалпына келтіруді және резервтік көшіруді алдын ала жоспарлау өте маңызды. Әсіресе, осы іс-әрекеттерді тұрақты түрде жүргізу қажеттігін ескеру маңызды. Алайда, резервтік көшірмелер бағалы дерек көзі, олардың сақталуына серверлік бөлменің қауіпсіздік деңгейіне назар аудару қажет.

Файлдарды басқа тасымалдағышқа ауыстырғаннан кейін, оларға қол жеткізу атрибуттары жоғалады. Мысалы, Windows Rights Management Services (RMS) сандық құжаттарына қатынауды бақылау технологиясы бар.

Windows Rights Management Services құжатты көру мүмкіндігі сияқты кеңейтілген мүмкіндіктерге ие, бірақ мазмұнды басып шығарусыз немесе көшірмей, пошта хабарлары туралы сөз болған жағдайда, басқа адресатқа хат мазмұнын жіберуге тыйым салынады.

Деректерді қорғау әрекеттері: шифрлаушы файл жүйесі (EFS), қолжетімділікті бақылау тізбесінде шектеулерді ұйымдастыру, резервтік көшіру және қалпына келтіру жүйесі, Windows Rights Management Services көмегімен құжаттар деңгейінде қорғау, әрекеттерді бақылау және бақылау, ақпаратты компьютерлік вирустардан қорғау, ақпаратты криптографиялық қорғау, электрондық цифрлық қолтаңба, компьютерлік желілердегі ақпаратты қорғау, рұқсат етілмеген кіруден қорғау.

ҚОРЫТЫНДЫ

«Кәсіпорынның ақпараттық қауіпсіздігін ұйымдастырудың физикалық қағидаларын зерттеу» мәселесінде келесі мәселелер қарастырылды.

Локальдық желідегі жедел-технологиялық ақпараттың ықтимал қауіптеріне талдау жасалып, қауіптер мен қауіптердің түрлері анықталады.

Автоматтандырылған жүйелерде ақпараттың құпиялылығын бұзу қаупінен қорғау жүйелерін құру кезінде кешенді тәсіл қолдану қажеттігі айқындалды. Бастапқы қорғау ұйымдастыру шаралары КЖ-ге физикалық қолжетімділікті бақылау механизмдері есебінен жүзеге асырылады. Одан әрі, логикалық қолжетімділікті бақылау кезеңінде қорғау желілік қауіпсіздіктің әртүрлі сервистерін пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Барлық жағдайларда техникалық арналар арқылы сыртқа кету мүмкіндігін жабатын ақпаратты қорғаудың инженерлік-техникалық құралдарының кешені өрістетілуі тиіс. Осыған орай қорғау жүйесінің түрлі модельдерін ұсыну қарастырылады:

- физикалық қауіпсіздігін қамтамасыз етудің ұйымдастыру шаралары мен құралдары;
- сәйкестендіру және аутентификация;
- қолжетімділікті шектеу;
-ақпараттың құпиялылығын қамтамасыз етудің криптографиялық әдістері;
- хаттамалау және аудит және т. б.

Ақпаратты қорғау құралдарын таңдау барысында бүгінгі таңда қауіпсіздік жүйесін көп деңгейлі жүйе ретінде құру қағидасы қабылданған. Ең алдымен, кіріс трафигі үшін бірінші қорғаныс желісі рөлінде маршрутизаторды қолданады, себебі көптеген маршрутизаторлар пакеттерді сүзе алады. Содан кейін, әдетте, трафик брандмауэрге, содан кейін прокси - серверге жіберіледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Государственная Программа "Цифровой Казахстан". Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827.

[2] Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар және ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы бірыңғай талаптарды бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2016 жылғы 20 желтоқсандағы № 832 қаулысы.

[3] Грибунин В.Г. Комплексная система защиты информации на предприятии.- М.: "Академия", 2009 - 416с.

[4] Завгородний В. И. Комплексная защита информации в компьютерных системах. - М.: "Логос, 2011-264с.

[5] Краковский Ю. М. Информационная безопасность и защита информации. - Ростов-на-Дону.: "МарТ", 2008-288с.

[6] Кузнецов А. А. Защита деловой переписки. Секреты безопасности. – М.: "Экзамен", 2008-239с.

[7] Куприянов А. И. Основы защиты информации. - М.:центр "Академия", 2006 - 256б.

[8] Родичев Ю. Нормативная база и стандарты в области информационной безопасности. - Санкт-Петербург.:Питер, 2018-256 с

[9] Баранова Е., А. Бабаш. Информационная безопасность и защита информации.- 3-е изд. - М.: РИОР, Инфра, 2016-324с.

[10] Нестеров С. Основы информационной безопасности. - Санкт-Петербург.: Лан, 2016.- 324 с.

[11] Бондарев В. Введение в информационную безопасность автоматизированных систем. –М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016.-252 с.

[12] Малюк А.А. Защита информации в информационном обществе: Учебное пособие для вузов /А.А.Малюк.-М.:ГЛТ,2015.- 230 с.

[13] Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность и защита информации / В.Ф. Шаньгин. - М.: ДМК, 2014. - 702 с.

[14] Бузов, Г.А. Защита информации ограниченного доступа от утечки по техническим каналам /Г.А. Бузов. - М.: ГЛТ, 2016. - 586 с.

[15] Защита информации в корпоративной электронной почте. - Электронное пособие. - Режим доступа: [http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2011/05/12/smim].

Акимбеков Е.Т.

Физические принципы организации информационной безопасности предприятия

Резюме. В статье рассмотрены виды и методы угроз в исследовании физических принципов организации информационной безопасности предприятия, теоретические основы понятия информационной безопасности, видов угроз и методов их защиты, физические принципы защиты информации в локальной сети, изложены в политике информационной безопасности локальной сети предприятия. Кратко изложены финансовые, технологические и проектные документы, причины утери Логинов и паролей и методы ее предотвращения. Также были озвучены пути комплексной организации защиты информации. Было оговорено, что вся информация, связанная с деятельностью компании и не предназначенная для публикации, должна храниться в компании и быть защищена от угроз.

Ключевые слова. Информационная безопасность, защита информации, локальная сеть, методы защиты, политика безопасности.

UDC 004.89

A. Shayakhmetova, O. Mamyrbayev, N. Litvinenko
(Institute of Information and Computational Technologies, Kazakhstan, Almaty
a_sh_s83_83@mail.ru)

USING THE CONCEPT OF "GENERATION" IN BAYESIAN NETWORKS

Abstract. The article is devoted to the study of some aspects of the theory of oriented graphs when working with Bayesian networks. In some articles on the theory of Bayesian networks, the concept of “Generation” was introduced, which denotes a certain number of peaks that have parents belonging to earlier generations. The terminology for this concept has not yet fully developed. In graph theory, there are some concepts, in a sense, related to the concept of “Generation”: the dominant set of vertices, an independent set of vertices, the most independent set of vertices, connectivity, separating sets, etc. These concepts allow us to find simpler solutions to some problems as in general graph theory, and in the theory of directed graphs and Bayesian network theory. Some theorems and problems using these concepts will be considered in this article.

The concept of “Generation” in some cases makes it easier to prove some standard theorems in the theory of Bayesian networks, find simpler solutions to typical problems in Bayesian networks, and build simpler algorithms.

Keywords: Bayesian networks, directed graphs, HUGIN EXPERT.

1 Introduction

Artificial intelligence has firmly entered the life of problem researchers in various fields of science. The most popular use of artificial intelligence since the beginning of 2000 was the use of Bayesian networks in research.

There are many ways to provide motivation for using Bayesian networks. You can approach Bayesian networks from different points of view, such as machine learning, probability theory, knowledge management. Interest in Bayesian networks is directly related to the accumulation of a huge amount of information in various fields and the need for its analysis, taking into account the constant receipt of new data. Models based on Bayesian networks are capable of self-learning and self-improvement as new data accumulate. Such models are quite insensitive to possible erroneous or incomplete data. Another advantage of using Bayesian networks is the ability to integrate heterogeneous data. This is because Bayesian networks model the most common causal relationships between parameters of interest to the researcher. Bayesian learning algorithms allow parallelization of computations. Models using Bayesian networks easily bypass data redundancy.

For the correct use of Bayesian networks, an appropriate mathematical apparatus was developed. There are wide opportunities for studying problems in various fields of science. However, massive, complex calculations when using the Bayesian network apparatus urgently required the involvement of good computer technology and the availability of good software products that provide convenient work with Bayesian networks.

Many interesting packages for working with Bayesian networks have appeared on the software market. The most popular packages include: BayesiaLab, AgenaRisk, Bayes Server, Netica, Hugin Expert, BayesFusion. Despite the fact that some packages are already more than 15 years old, there is still grinding between mathematicians involved in the theoretical foundations of Bayesian networks, developers of algorithms and programmers, as well as researchers in applied fields of science.

2 Bayesian Networks in Applied Research

Bayesian network is a convenient tool to describe rather complex processes with uncertainties. Uncertainties can be very different:

• Experienced data almost always contains errors.

• The dependence between the various factors of the process under study in most cases is probabilistic.

• The opinions of experts in a given field are often far from the truth and often the assessments of one expert contradict the assessments of another expert.

• Etc.

Nevertheless, the problem under study must some how be solved. It is clear that the result of solving such problems should be some probabilistic estimates of the type:

• The probability of developing a cardiovascular disease in a patient under study is, for example, 40%.

• The probability of selling the investigated product on the market for given parameters (there may be thousands of such parameters) is 70%.

• The risk of non-repayment of the loan by this client is 80%.

• The risk of breakdown of complex equipment during the year is 5%.

• And so on.

However, inverse problems are often posed, for example:

• Determine the totality of the most important factors and the probabilistic estimates of these factors, which guarantee the likelihood of cardiovascular disease within 5%.

• Determine the totality of the most important factors and probabilistic estimates of these factors (price, advertising, product quality, etc.) that guarantee the probability of the sale of the investigated product is not lower than 90%.

• Determine the most important characteristics of the client so that the risk of loan default does not exceed 10%.

• And so on.

We list the various areas in applied research in which the Bayesian network apparatus is currently effectively used:

• Aeronautics
• Architecture
• Biotechnology
• Decision Analysis
• Ecology
• Economics
• Econometrics
• Energy
• Epidemiology
• Intelligence Analysis
• Marketing Sciences
• Machine learning
• Medical research
• National security
• Policy Analysis
• Management of risks
• Social Sciences
• Strategic planning
• Supply chain
• Aeronautics
• Architecture
• Biotechnology
• Decision Analysis
• Ecology
• Economics
• Econometrics
• Energy

• Epidemiology
• Intelligence Analysis
• Marketing Sciences
• Machine learning
• Medical research
• National security
• Policy Analysis
• Management of risks
• Social Sciences
• Strategic planning
• Supply chain

3 Use of the concept of "Generation"

Intuitively, the concept of generation is fairly obvious. For a generation of descendants, this is a multitude of peaks having parents only from earlier generations (or having no parents at all), and having children only in later generations (or having no children at all).

For a generation of ancestors, this concept is similar - it is a lot of peaks having children only in later generations (or having no children at all) and having parents only from earlier generations (or having no parents at all).

The only difference is that the construction of generations of descendants begins with nodes that do not have parents, and the construction of generations of ancestors begins with nodes that do not have descendants.

Two types of generations can be identified - generation of descendants and generation of ancestors. Generations of descendants are built, starting with peaks that do not have parents.

Definition. Generations of descendants are defined as follows:
• No parent nodes belong to the 0 generation of descendants.
• Nodes with parents of only 0 generations belong to the 1st generation of descendants.
• Nodes with parents of only 0 and 1 generation belong to the 2nd generation of volumes.
• ******
• Nodes that have parents with only 0, 1, 2, ... K generations belong to the K + 1 generation of descendants.

The algorithm for splitting the vertices of a Bayesian network into generations is quite simple.

4

5 Breeding into generations of descendants

First, we search and select peaks that do not have parents. We assign such vertices to the zero generation, mark the selected vertices. Next, we look at the remaining unmarked vertices, determine the parents of these vertices, and select only those vertices for which the parents belong only to the zero generation. We get the first generation of descendants, we also note the newly selected vertices of the first generation. Again, we look at the remaining unmarked peaks and select only those peaks whose parents belong only to either the zero or the first generation. We get the second generation of descendants, we also mark the selected peaks. So continue until all the vertices are marked.

An example of generationalization is shown in Figure 1.

Generations of descendants for a given Bayesian network:
• Peaks Age and Visit_to_Asia will be assigned to the zero generation.
• The first generation includes the summits of Smoker and Tuberculosis.
• Cancer and Bronchitis peaks belong to the second generation.
• Only one vertex of TbOrCa belongs to the third generation.
• The fourth generation includes the peaks of XRay and Dyspnea.

Generations of ancestors are built starting from the peaks that do not have children. The construction algorithm is similar to the algorithm for splitting into generations of descendants.

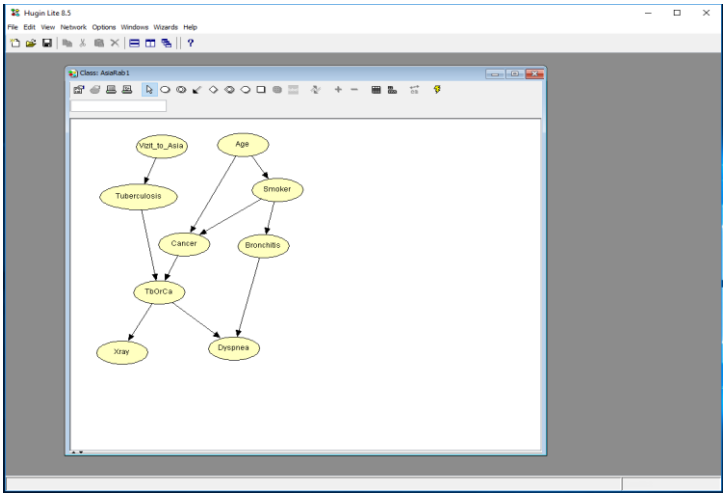


Fig. 1. An example of generationalization

In most cases, the partition of the many peaks of the Bayesian network into generation of descendants and generation of ancestors is significantly different. However, it is not difficult to come up with a graph (Bayesian network) in which the division into generations of descendants and generations of ancestors is completely identical.

The feasibility of dividing the vertices of a Bayesian network into one or another type of generation is determined by a specific task. To solve some problems, it turns out to be expedient to make two partitions at once: into generations of descendants and generations of ancestors.

Here are some properties of generations.

• Generations are disjoint sets.

• Two neighboring generations with numbers K and K + 1 (descendants or ancestors) are adjacent areas.

Indeed, these sets of vertices of generations are disjoint. For generations of descendants, each vertex of generation K + 1 has a parent from generation K, and each vertex of generation K has a child from generation K + 1. For ancestral generations, each vertex of generation K has a parent from generation K + 1, and each vertex of generation K + 1 has a child from generation K.

• If the skeleton of a Bayesian network is a complete graph Kn, the number of generations of a Bayesian network is n and each generation contains exactly one node.

• The many peaks of each generation of a Bayesian network are independent.

• The skeleton of a Bayesian network with K generations can be considered K-partite.

When building a Bayesian network, it is important to have a mechanism that makes it easy to determine the presence of cycles. Such a mechanism can be constructed using the following theorem. To prove this theorem, you can use any generationalization: generational descendants or generational ancestors.

Conclusion

This article shows some possibilities of using the concept of “Generation” in the proof of some standard theorems in the theory of Bayesian networks. Bayesian networks make it possible to investigate the influence of many concomitant factors on the process under study, for example, the influence of various factors on the risk of cardiovascular diseases. Or, the influence of various economic, political, social and other factors in the study of the behavior of various social groups and sectors of society. There may be hundreds or thousands of such factors. Most factors will depend on some of the other factors considered. Since the Bayesian network is an oriented acyclic graph, it is necessary to constantly check the acclivity of the graph. Even for small networks, visually determining the acyclicity of a graph is quite difficult. For large networks, a module that determines the acyclicity of a graph is absolutely necessary. This module needs to work as fast as possible. The concept of "Generation" allows you to develop such a module.

Studying the various versions of the models of the process under study, we need to understand that the corresponding Bayesian networks are significantly different, i.e. are not isomorphic. Checking for isomorphism of Bayesian networks is a rather complicated task. The concept of “Generation” allows to simplify this task.

Only a small part of the possibilities of using the concept of “Generation” is given.

This article was published as part of a grant project "Development and software implementation of a package for solving applied problems in Bayesian networks" Project IRN: AP05131293.

REFERENCE

[1] Litvinenko N.G., Litvinenko A.G., Mamyrbaev O.Zh., Shayakhmetova A.S. Work with Bayesian networks in BayesiaLab. Almaty: Institute of Information and Computational Technologies, 2018 – 314c. ISBN 978-601-332-206-3.

[2] Jensen F.V., Nielsen T.D. Bayesian Networks and Decision Graphs. – Springer, 2007. – 447 p.

[3] Murphy K.P. An introduction to graphical models. – 2001. - 19 p.

[4] http://www.stat.yale.edu/~jtc5/BioinformaticsCourse2001/MurphyBayesNetIntro.pdf

[5] Barber D. Bayesian Reasoning and Machine Learning. – 2017. – 686 p. http://web4.cs.ucl.ac.uk/staff/D.Barber/textbook/020217.pdf

[6] HUGINEXPERT. Hugin GUI Help. http://download.hugin.com/webdocs/manuals/Htmlhelp/

[7] HUGIN API. REFERENCE MANUAL. http://download.hugin.com/webdocs/manuals/api-manual.pdf.

[8] Java API Manual. http://download.hugin.com/webdocs/manuals/Java/

[9] COM API Manual. http://download.hugin.com/webdocs/manuals/COM/files/About-txt.html

[10] C++ API Manual. http://download.hugin.com/webdocs/manuals/CPP/

[11] .NET API Manual. http://download.hugin.com/webdocs/ manuals /CS/html/d4648875-d41a-783b-d5f4-638df39ee413.htm

[12] Karpov D.V. Teoriya grafov. http://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs_dk.pdf

[13] Ore O. Teoriya grafov. M.: Nauka, Gl. red. Fiz.-mat. Lit., 1980. – 336 c.

[14] Kharari F. Teoriya grafov. M.:Mir, 1973. – 300 c.

[15] Berzh K. «Teoriya grafov i yeye primeneniye». Moskva, izd. inostrannoy literatury, 1962.

Шаяхметова Ә., Мамырбаев О., Литвиненко Н.

«Ұрпақ» ұғымын Байес желілерінде қолдану

Түйіндеме. Мақалада «ұрпақ» ұғымын Байес желілерінде қолдану сипатталған. «Ұрпақ» ұғымы Байес желілері теориясында кейбір стандартты теоремаларды дәлелдеуді, Байес желілеріндегі типтік мәселелердің қарапайым шешімдерін табуды және қарапайым алгоритмдерді құруды жеңілдетеді.

Кілттік сөздер: Байестік желілер, бағытталған граф, HUGIN EXPERT

Шаяхметова А., Мамырбаев О., Литвиненко Н.

Использование понятия «поколение» в байесовских сетях

Резюме. В статье описывается использование понятия «поколение» в байесовских сетях. Рассматривались байесовские сети в прикладных исследованиях Понятие «Поколение» позволяет более легко доказывать некоторые стандартные теоремы в теории байесовских сетей, находить более простые решения типичных задач в байесовских сетях, строить более простые алгоритмы.

Ключевые слова: Байесовские сети, ориентированный граф, HUGIN EXPERT

УДК 681.542.6:622.78

Y. Kulakova, B. Suleimenov
(Satbayev University, Almaty, Kazakhstan
e-mail: elena_winters@mail.ru)

DEVELOPMENT OF THE INTELLIGENT CONTROL ALGORITHM FOR CENTRIFUGAL CONCENTRATOR FALCON C1000

Abstract. Currently, in the field of beneficiation of fine and small classes ores in a centrifugal field, Falcon centrifugal concentrators equipped with automated control systems have worked well. Automation systems of concentrators, of course, facilitates control, but do not allow to achieve maximum technological beneficiation indices. The paper considers development of an intelligent control algorithm for centrifugal concentrator Falcon C1000 using fuzzy logic. The algorithm is based on the knowledge of competent expert technologists and allows to researchers to simulate the various modes of operation of the concentrator. The obtained algorithm is capable of integration with the existing control system, which will improve the quality of control and, as a result, beneficiation indices.

Keywords: centrifugal concentrator, concentrate, waste-rocks, intelligent control algorithm, fuzzy logic.

Е. Кулакова, Б. Сулейменов
(Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан,
e-mail:elena_winters@mail.ru)

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ КОНЦЕНТРАТОРОМ FALCON C1000

Аннотация. В настоящее время в области обогащения руд тонких и мелких классов в центробежном поле хорошо зарекомендовали себя центробежные концентраторы Falcon, оснащенные автоматизированными системами управления. Данная система, безусловно, облегчает управление оборудованием, но не позволяет достичь максимальных технологических показателей обогащения. Работа посвящена разработке интеллектуального алгоритма управления концентратором на основе нечеткой логики. Алгоритм построен на основе знаний компетентных экспертов-технологов и позволяет исследовать режимы работы концентратора. Полученный алгоритм способен к интеграции с существующей системой управления, что повысит качество управления и, как следствие, показатели обогащения.

Ключевые слова: центробежный концентратор, концентрат, пустая порода, интеллектуальный алгоритм управления, нечеткая логика.

Введение

Повышение технологических показателей работы центробежных концентраторов возможно двумя способами – разработкой агрегатов с использованием усовершенствованных методов сепарации сырья в центробежном поле, либо с помощью совершенствования систем управления существующих агрегатов. В первом случае необходимы колоссальные затраты на разработку и производство нового оборудования. Второй случай позволяет создать системы, способные к интеграции с имеющимся оборудованием обогатительных предприятий.

Под центробежной сепарацией подразумевается разделение минералов в центробежном поле. Разработка и применение центробежных аппаратов для обогащения минерального сырья связаны с необходимостью более полного извлечения ценных компонентов из мелких и тонких классов крупности. Центробежные ускорения в десятки и сотни раз превышают ускорение свободного падения, что позволяет существенно снизить нижний предел крупности разделяемых минералов [1]

В области центробежного обогащения хорошо зарекомендовали себя центробежные сепараторы Falcon, отличающиеся низкими капитальными и эксплутационными затратами. В настоящее время выпускаются центробежные сепараторы Falcon серий SB, C, UF.

Объектом исследования данной работы является сепаратор Falcon C 1000 при обогащении тонких и мелких классов хрома Cr_2O_3.

Важно отметить, что данный сепаратор оснащен системой автоматизации, которая включает программируемый логический контроллер, преобразователь частоты, динамический прерыватель, соленоиды, датчик вибрации и пневматический пропорциональный клапан [2]. Данная система, безусловно, облегчает управление сепаратором, но не позволяет достичь максимальных технологических показателей обогащения. Для этого необходимо изучение теоретических основ центробежной сепарации, консультации с технологическим персоналом, поиск оптимальных алгоритмов управления.

Анализ теоретических основ центробежной сепарации

Изучение теоретических основ центробежной сепарации имеет большое значение для понимания и управления процессом и получения более высоких технологических показателей разделения минералов в центробежных сепараторах.

На сегодняшний день учёные уделяют большое внимание изучению гидродинамики потоков в центробежных сепараторах разных конструкций, описанию механизмов разделения минеральных частиц в чаше сепаратора и получению моделей, основанных на расчёте скоростей перемещения частиц в центробежном сепараторе [3].

Анализ [4, 5, 6] показал, что повышение эффективности разделения минералов в центробежных сепараторах зависит от многих факторов, которые находятся в сложном взаимодействии друг с другом. При математическом моделировании процесса центробежной сепарации необходимо учитывать два фактора разделения руды:

- движение жидкости во вращающемся центробежном поле;

- движение частиц в центробежном поле (свободное);
- движения частиц в центробежном поле (стесненное).

Описание движения жидкости во вращающемся центробежном поле является сложной задачей. В работе [7] эта задача решена с помощью модели эффективно-вязкого течения, выражения для расчёта тангенциальной и радиальной скоростей жидкости получены при решении системы дифференциальных уравнений Навье-Стокса с постоянным коэффициентом турбулентной вязкости.

В векторной форме уравнение Навье-Стокса имеет вид:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = F\frac{1}{\rho}gradP + \nabla^2\vec{v}, \quad (1)$$

где ∇ — оператор набла, t — время, ρ — плотность, P — давление, $\vec{v}$— векторное поле скорости, $\vec{F}$ — векторное поле массовых сил.

Такова математическая модель движения жидкости в центробежном поле.

Нахождение величины фактора разделения осуществляется с помощью математической модели свободного движения минеральных частиц.

Автором [8] выполнен анализ восемнадцати формул для расчётов скоростей свободного падения частиц шарообразной формы, выведенных разными авторами, среди которых широко известные формулы Стокса, Аллена, Риттингера, а также новые формулы, такие как формула Богдановича, Меринова, Адамова. Установлено, что наиболее точными и удобными для расчётов являются формулы Меринова, Розенбаума-Тодеса, Богдановича и Адамова.

А.В. Богдановичем предложена формула для определения конечных скоростей свободного падения твёрдых шаровых частиц в среде:

$$v = \frac{\vartheta}{d}\frac{A_r}{(17{,}4+0{,}5\sqrt{A_r}+0{,}7\sqrt[3]{A_r})} \quad (2)$$

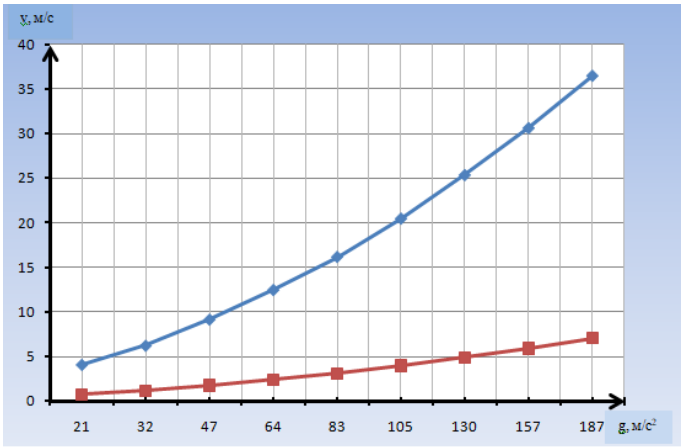
где A_r – критерий Архимеда.

$$A_r = d^3 * \frac{(\rho_т-\rho)}{\rho} * \frac{g}{\vartheta^2}, \quad (3)$$

где d – диаметр шаровой частицы, м, $\rho_т$ и ρ – плотности частицы и среды, г/см^3, g – ускорение силы тяжести, м/с^2, ϑ – кинематическая вязкость, м^2/с.

Данная формула позволила её автору проанализировать особенности поведения частиц в центробежном поле разной интенсивности, возрастание скоростей падения частиц в котором приводит к росту точности разделения и к повышению производительности обогатительных машин [9].

По (2) построен график зависимости скорости движения частиц концентрата, пустой породы хромовой руды от центробежного ускорения (рис. 1). График позволяет сделать вывод, что ускорение центробежного поля G оказывает большое влияние на процесс центробежной сепарации, так как с увеличением G скорость движения частицы концентрата значительно больше скорости частицы пустой породы. Соответственно, концентрат достигает выпускных пазов сепаратора значительно быстрее.



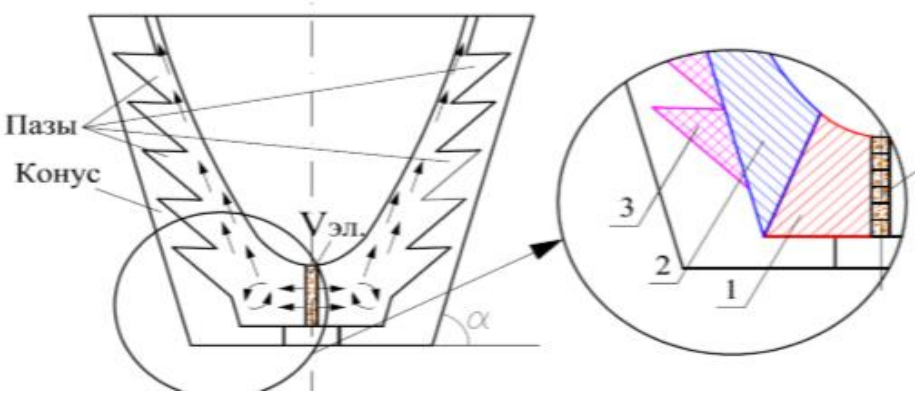
---------- - концентрат
---------- - пустая порода

Рис. 1. Скорость движения частиц руды в сепараторе в зависимости от центробежного ускорения

Но важно отметить, что качественный и гранулометрический состав исходного сырья имеет стохастический характер, следовательно, модели, построенные формулах подобных (2), будут весьма приближенными. Кроме того, необходимо учитывать особенности движения пульпы в центробежном сепараторе.

Исходя из гидродинамических особенностей движения пульпы в конусе центробежного сепаратора, выделены следующие зоны:

- зона горизонтального потока пульпы;
- зона восходящего потока пульпы;
- зона движения частиц в пазах центробежного сепаратора (Рис.2).



1-зона горизонтального потока пульпы; 2 – зона восходящего потока пульпы; 3 – зона движения частиц в пазах

Рис. 2. Зоны движения частиц в центробежном сепараторе

Подробно движение частиц пульпы в каждой зоне рассмотрены в работе [10]. Там же представлены формулы расчета скоростей свободного и стесненного движения частиц в каждой зоне.

Таким образом, при математическом моделировании центробежной сепарации необходимо учитывать множество частиц с разными свойствами, гидродинамику потоков, внутри сепаратора, вариативность состава, поступающего питания. Следовательно, синтезировать качественную систему управления на основе сложных и неоднозначных моделях, проблематично. Поэтому для решения проблемы предлагается использовать интеллектуальные алгоритмы, формализующие знания опытных экспертов (технологов).

Описание процесса.

Концентратор C1000 - концентратор с постоянной разгрузкой, который не потребляет дополнительной разрыхляющей воды, применяются для извлечения тонких металлов и минералов из хвостов, или для предварительной концентрации питания обогатительных фабрик (как исходных руд, так и старых хвостовых отвалов).

Частицы материала питания подвергаются гравитационной силе до 300 G и разделяются по удельному весу в процессе плавного движения по стенке ротора. Наиболее тяжелая часть постоянно выводится регулируемым потоком через серию разгрузочных воронок и дроссельных форсунок.

Питание в виде пульпы подается через центральную вертикальную питающую трубу и далее ускоряется импеллером (рис.3). Быстрое разделение материала по удельному весу происходит во время движения материала в зоне миграции под влиянием обширного центробежного поля. Величина этого поля меняется путем изменения скорости вращения ротора с помощью преобразователя частоты

В зоне удержания сконцентрированная тяжелая фракция постоянно удаляется через серию портов, равномерно распределенных по окружности ротора.

Поток тяжелой фракции контролируется дроссельными форсунками. Тяжелая фракция накапливается в кольцевых желобах, расположенных друг напротив друга в точках разгрузки концентрата. Для разжижения потока тяжелой фракции, который обычно достигает 70% по твердому, в желоб может подаваться вода.

Легкая фракция и большая часть воды выходит в верхнюю часть и разгружается во внешний круговой желоб и выводится из машины.

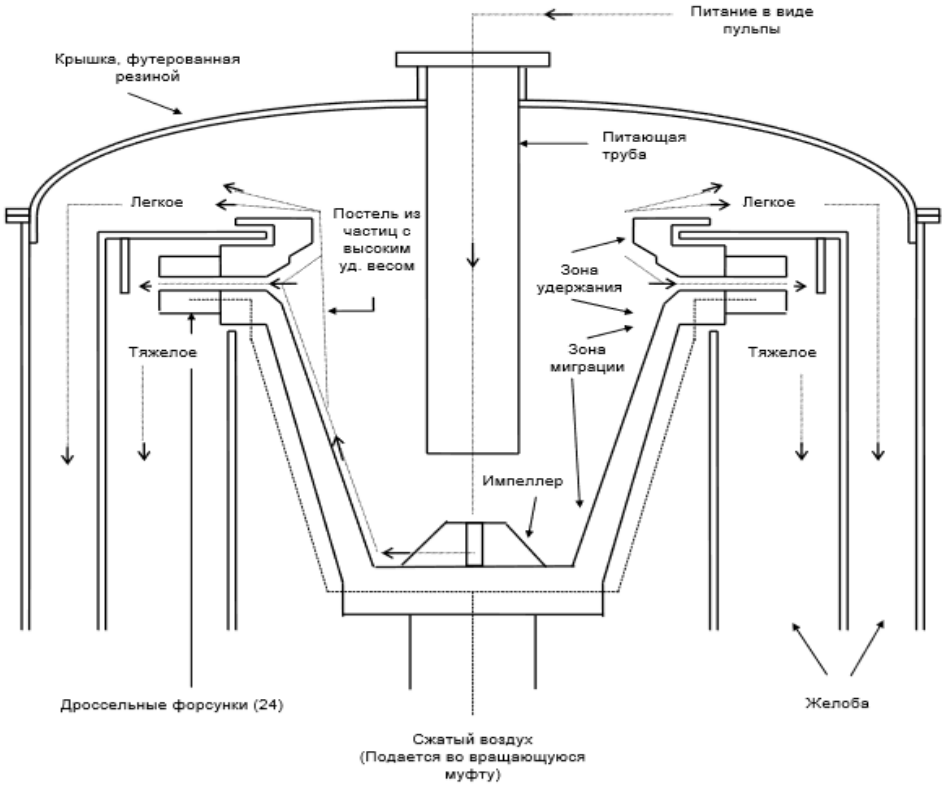


Рис.3. Схема процесса обогащения в концентраторе Falcon C1000

На обогатетельных предприятиях Казахстана концентраторы Falcon укомплектованы системой автоматизации АвтоПАК. АвтоПАК включает в себя программируемый логический контроллер (ПЛК), преобразователь частоты, динамический прерыватель, соленоиды, датчик вибрации и пневматический пропорциональный клапан. Вышеперечисленные элементы системы автоматизации обеспечивают контроль различных переменных процесса, включая линейное изменение ускорения, центробежного поля, замедление, автоматическую промывку, разгрузку тяжелой фракции и др.

Внешний 4-х линейный дисплей дает возможность оператору программировать большинство из этих рабочих параметров, не открывая шкаф пульта управления. Но у данной системы управления имеется существенный недостаток - ключевые переменные в сепараторе не регулируется постоянно в зависимости от возмущающих факторов, они имеют фиксированное значение и меняются технологом всего 2-3 раза в смену. А технолог принимает решение об оптимальном значении данных переменных, исходя из своей компетентности, то есть человеческий фактор имеет большое значение. Следовательно, добиться максимальных показателей обогащения практически невозможно.

Методы.

Для оптимизации процесса обогащения в центробежном сепараторе Falcon C1000 предлагается разработать интеллектуальный алгоритм определения значений ключевых управляющих переменных. Впоследствии, интеграция данного алгоритма в существующую систему автоматизации АвтоПАК, даст возможность получить качественно новую систему управления центробежными сепараторами Falcon C1000 при минимальных капиталовложениях.

Интеллектуальный алгоритм управления центробежным сепаратором Falcon C1000 предлагается разработать на основе нечеткой логики с использованием пакета расширения Matlab – Fuzzy Logic.

Этапы разработки алгоритма [22]:

- определение входных и выходных переменных процесса обогащения в центробежном сепараторе;
- нормирование переменных;
- составление матрицы планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ);

- обозначение всех лингвистические переменные и их функциий принадлежности;
- выбор базового терм-множества лингвистической переменной или множество ее значений (термов), каждое из которых представляет собой наименование отдельной нечеткой переменной;
- формирование правил нечеткой продукции;
- получение нечеткого алгоритма управления процессом обогащения хромовой руды в центробежном сепараторе Falcon C1000;
- анализ адекватности полученного алгоритма управления.

На первом этапе определяются ключевые входные и выходные переменные процесса. Анализ физико-математических моделей центробежной сепарации позволил выделить переменную процесса, оказывающую решающее влияние на фактор разделения пульпы в сепараторе – ускорение G. Это ускорение создается под влиянием обширного центробежного поля. Величина этого поля и соответственно величина ускорения G, меняется путем изменения скорости вращения ротора с помощью преобразователя частоты (система АвтоПАК). Взаимосвязь частоты вращения двигателя сепаратора, скорость вращения и сообщаемое материалу питания ускорение представлено в [2, с.2-1]. Так как ускорение G линейно зависит от частоты вращения двигателя n и в настоящее время технологический персонал управляет процессом обогащения, посредством установки определенного значения n в система АвтоПАК, следовательно, n определена как выходная переменная. Вторая выходная переменная связана с конструкцией сепаратора Falcon C1000 – ширина открытия дроссельных форсунок. Значение данной переменной сейчас также определяется технологом в зависимости от входных переменных.

Входные переменные определены с помощью технологического персонала, работающего непосредственно на концентраторе Falcon C1000:

- плотность пульпы;
- исходная концентрации хрома в пульпе;
- концентрация хрома в хвостах;
- концентрация хрома в готовом продукте.

И еще одна входная переменная была выделена в результате анализа эксплуатационных требований концентраторе Falcon C1000. Рекомендованная плотность питания – 40% по весу, максимальная – 50%. В [2, с.5-8] приведена таблица с целью определения рабочих пределов пропускной способности по твердому.

В результате обработки технологических данных плотности пульпы и исходной концентрации хрома в пульпе, переменная (Q1) была исключена. Так как коэффициент корреляции составил 1. Так же это было подтверждено технологическим персоналом. Иными словами, чем выше содержание хрома в пульпе, тем выше её плотность. Соответственно, переменные дублируют друг друга, не несут информационной нагрузки, а только загружают вычислительные ресурсы системы.

Таким образом, входные и выходные переменные процесса обогащения в центробежном концентраторе Falcon C1000 представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Переменные процесса обогащения в концентраторе Falcon C1000**

Входная	Обозначение в Fuzzy Logic	Выходная	Обозначение в Fuzzy Logic
Плотность пульпы	Density	Частота вращения двигателя	Rotation frequency
Концентрация Cr_2O_3 в хвостах	Quality of waste	Ширина открытия форсунок	Throttle
Концентрация Cr_2O_3 в готовом продукте	Quality_Conc		
Критерий питания	Criteria P		

Так как технологические данные, полученные от технологов-экспертов являются бизнес информацией, следовательно, нормализация в данном случае выполняет функцию защиты. При этом нормализация в диапазоне от 0 до 1 входных и выходных переменных производится по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4)$$

где $\bar{x}$ –нормализованное знчение входной или выходной переменной, x-текущее значение переменной, $x_{min,}x_{max}$- минимальное и максимальное значение переменной.

В матрице планирования ПФЭ реализуются все возможные сочетания уровней факторов. При числе уровней равных трем для каждого фактора, матрица ПФЭ состоит из $m=3^n$ строк, где n-число факторов (управляемых переменных), а m - число опытов [14]. В данном случае, для трехуровневых факторов полное число возможных сочетаний числа факторов при черырех входных переменных равно $m=3^4=81$.

Лингвистические переменные обозначены в таблице 1. На рис. 4 представлен Fuzzy Logic Designer для разработки алгоритма управления центробежного концентратора.

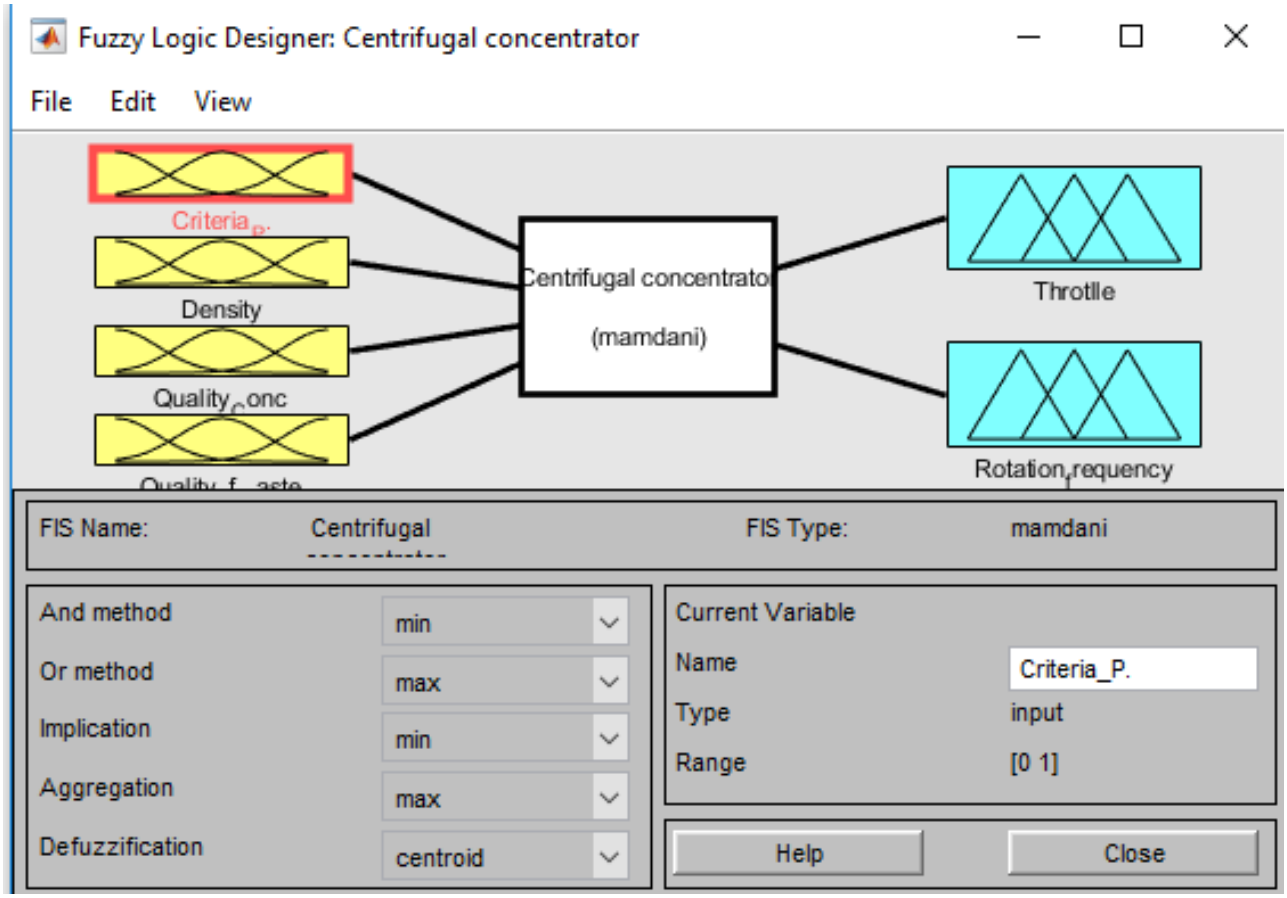


Рис. 4. Fuzzy Logic Designer

Определены функции принадлежности лингвистических переменных, выбран тип термов – треугольный. Выбор треугольных термов обоснован исследованием [15], ошибка алгоритма с применением данных термов при определении ключевой переменной процесса отсадки была минимальной.

После определения функций принадлежности для каждой лингвистической переменной формируются правила нечеткой продукции, то есть каждому эксперименту соответсвует правило продукции вида:

ПРАВИЛО 1: «ЕСЛИ Criteria_P=0 И Density=0 И Quality_Conc=0 И Quality_of_Waste=0 ТО Throttle=1, Rotation_frequency=1. Правила записаны в Rule Editor Fuzzy Logic программы Matlab. Их общее количество 81.

В результате был получен алгоритм определения ключевых переменных процесса обогащения в центробежном концентраторе – частоты вращения электродвигателя и ширины открытия дроссельных форсунок.

Для проверки точности работы алгоритма был проведен опрос экспертов и получены 20 режимов работы концентратора Falcon C1000 (20 сочетаний входных переменных) и эксперты указали оптимальные выходные переменные при этих сочетаниях. Данные были протестированы, то есть в Rule Viewer (рис.5) вводились значения входных переменных и были получены значения выходных переменных.

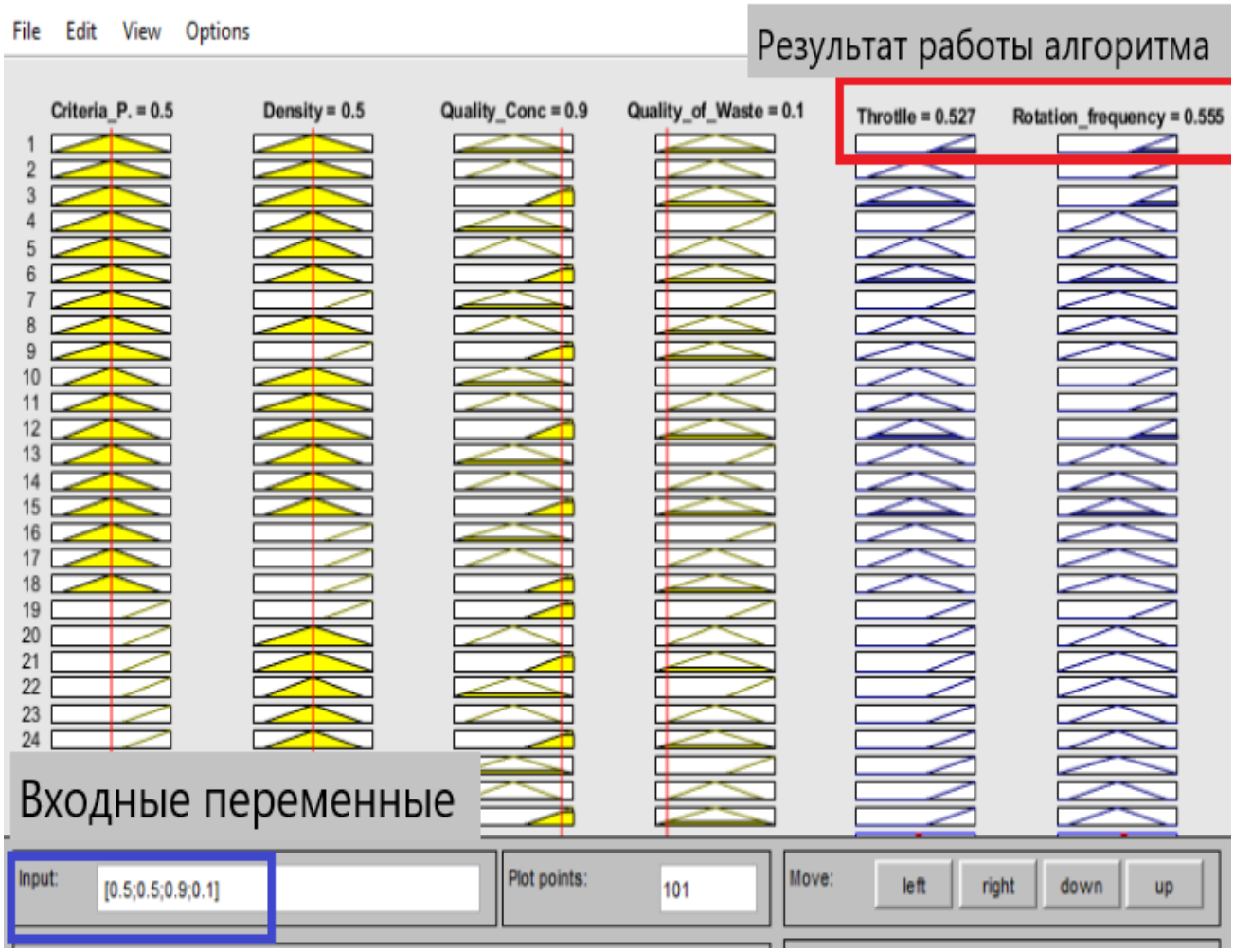


Рис.5. Rule Viewer

Далее была рассчитана абсолютная ошибка, которая оставила 1,9 % по переменной «Rotation frequency» (частота вращения) и 2,35% по переменной «Throtlle» (ширина открытия форсунок).

Обсуждение. Таким образом, с помощью формализации знаний опытных экспертов-технологов был получен алгоритм управления центробежным концентратором Falcon C1000. Абсолютная ошибка работы алгоритма находится в допустимых пределах.

При интеграции полученного алгоритма в существующую систему автоматизации концентратора будет получена интеллектуальная система управления, с исключением влияния человеческого фактора (большая или меньшая компетентность персонала, усталость, невнимательность, медлительность и т.д.) на процесс обогащения [21]. Не каждый технолог обладает достаточным опытом работы для настройки параметров работы оборудования, также ряд факторов зависит от индивидуальных особенностей работника. То есть интеллектуальная система позволяет использовать опыт работы самого компетентного специалиста постоянно, независимо от присутствия или отсутствуя данного человека на рабочем месте.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения: учеб. для вузов. — 3-е изд – М.: МАКС Пресс, 2006. – 352 с.

[2] Концентраторы «ФАЛКОН» МОДЕЛЬ С1000 Инструкция по установке и эксплуатации.

[3] Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х., Фалей Е.А., Черкасов В.Ю. Накопительные технологии гравитационного извлечения золота при обогащении сульфидных руд // Известия вузов. Горный журнал. – 2013. – № 7. – С. 102-106

[4] Тютюнин, В.В. Динамика минеральных частиц в центробежном поле при гравитационном обогащении: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.13. – Иркутск, 2009. – 22 с.

[5] Graffari A.,Farzanegan. An investigation on laboratory Knelson concentrator separation performance: part 1: retained mass modeling// Miner.Eng.-2017.-112 PP.57-67

[6] Меринов, Н.Ф. Закономерности движения минеральных зёрен в гравитационном поле / Н.Ф. Меринов // Обогащение руд. – 2006. – № 4. – С. 24-29.

[7] Косой, Г.М., Сапешко В.В. Динамика движения твёрдых частиц во вращающихся турбулентных потоках // Теорет. основы хим. технологии. – 1980. – Т. 14. – № 3. – С. 452-458.

[8] Васильев, А.М. Анализ формул скорости свободного падения частиц шарообразной формы // Обогащение руд. – 2015. – № 2. – С. 22-26.

[9] Богданович, А.В., Васильев, А.М. Исследование работы гравитационных сепараторов для обогащения тонкозернистых материалов // Обогащение руд. – 2005. – № 1. – С. 12-15.

[10] Фалей Е.А. Исследование закономерностей и разработка технических решений турбализационной центробежной сепарации минерального сырья // дис. канд. техн. наук: 25.00.13. – Екатеринбург, 2014. – 175 с.

[11] Graffari A.,Farzanegan. An investigation on laboratory Knelson concentrator separation performance: part 2: two-component feed separation modelling// Miner.Eng.-2017.-112 PP.114-124

[12] Sakuhuni G., Altun N.E., Klein B., Tong B. A novel laboratory procedure for predicting continuous centrifugal gravity concentration applications: the gravity release analysis // Miner.Process.-2017.-№ 154 PP.66-74

[13] Chen J. chu K, Zou R, Vince Yu.A. Systematic study of effect of particles density distribution on the flow and performance of a dense medium cyclone//Powder Technology .-2017.-№ 314 PP.510-523.

[14] Сулейменов Б.А., Омирбекова Ж.Ж., Сулейменов А.Б., Интеллектуальные системы управления технологическими процессами.// Алматы, Шикула, 2017.

[15] Y. Kulakova , B. Suleimenov. The prospects for the use of intelligent systems in the processes of gravitational enrichment// Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska. – 2019.- T.9 -№2 – С.46-49

[17] Chine, W., Mellit, A., Lughi, V., Malek, A., Sulligoi, G., & Pavan, A. M. A novel fault diagnosis technique for photovoltaic systems based on artificial neural networks// Renewable Energy.-2016. – Vol. 90. – №1. – PP. 501-512.

[18] Huang, C., Bensoussan, A., Edesess, M., & Tsui, K. L. Improvement in artificial neural network-595 based estimation of grid connected photovoltaic power output // Renewable Energy.-2016. – Vol. 97. – №1. – PP. 838-848.

[19] C. Wu, J. Liu, X. Jing, H. Li, L. Wu. Adaptive fuzzy control for nonlinear networked control systems // IEEE T. Syst. Man Cy.-S. -2017. - Vol 47.- №8. – PP. 2420-2430.

[20] J.M. Mendel, H. Hagras, W.W. Tan, W. Melek, H. Ying. Introduction to type-2 fuzzy logic control: theory and applications // IEEE Press and John Wiley & Sons, Inc. -2014. - Vol 7.- №3. – PP.856-865

[21] H. Chaoui, M. Khayamy, A.A. Aljarboua, Adaptive interval type-2 fuzzy logic control for PMSM drives with a modified reference frame // IEEE T. Ind. Electron. - 2017. -2017. - Vol .- 64. -№5. – PP. 3786-3797.

[22] Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. MATLAB. EXPONENTA/Проектирование систем управления/Fuzzy Logic Toolbox //URL: http://matlab. exponenta. ru/fuzzylogic/book1– 2016.

[23] Taskin A., Kumbasar T. An open source Matlab/Simulink toolbox for interval type-2 fuzzy logic systems //Computational Intelligence, 2015 IEEE Symposium Series on. – IEEE, 2015. – С. 1561-1568.

Кулакова Е.А., Сулейменов Б.А.

Центрифугалық концентратордағы Falcon C1000 зияткерлік басқару алгоритмін әзірлеу

Түйіндеме. Зияткерлік алгоритмдерді қолдана отырып, орталықтан тепкіш байыту фабрикаларын басқару жүйелері бөлу процесін басқару сапасын жақсартады және нәтижесінде технологиялық байыту көрсеткіштерін арттырады. Әзірленген алгоритм бөлу процесінің негізгі айнымалы мәндерін анықтауға мүмкіндік береді - қозғалтқыш жылдамдығы мен саптаманың ені минималды қателікпен. Минималды қаржылық шығындарымен бұл алгоритмді концентратордағы басқару жүйесіне біріктіруге болады.

Түйін сөздер. центрифугалық концентратор, концентрат, банда, зияткерлік басқару алгоритмі, айқын емес логика.

UDC 669.333.41

N.K. Dosmukhamedov, E.E. Zholdasbay, K.N. Abzhan, A.D. Kashagan, M.A. Zheldibay
(Satbayev University , Almaty, Kazakhstan. E-mail: nurdos@bk.ru)

THE INFLUENCE OF SLAG COMPOSITION ON THE DISTRIBUTION OF Cu, Pb, As, Au, Ag BETWEEN MATTE AND SLAG DURING SMELTING OF LEAD RAW MATERIALS

Abstract. The article deals with the distribution of metals between matte and slag in the processing of intermediates and recycled materials of lead production.

On the basis of the factory data on the compositions of matte and slag using a large set of array (125 paired samples of matte and slag) determined patterns of distribution of metals between matte and slag. The results of studies of the influence of the basicity coefficient and the composition of slag on the distribution coefficient of metals between matte and slag in the process of mine contractile melting of semi-products and circulating materials of lead production are presented. The main emphasis is on the determination of the distribution coefficient Cu, Pb, As, Au, Ag between matte and slag. It is found that to predict the distribution coefficients of the studied elements it is better to use models for predicting the distribution coefficients of metals from the slag composition than to use the slag basicity coefficient.

Based on the results obtained, the ways of improving the current technology by adjusting the composition of the slag, providing the minimum values of the distribution coefficient Cu, Pb, As, Au, Ag at the optimal composition of the slag are shown.

It was found that the melting of the charge of the new composition is necessary to maintain the content of SiO_2 in the slag 20% (wt.) and the level of FeO / SiO_2=0.9÷1.2 by increasing the content of calcium oxide in the slag to 15% (wt.).

Key words: metals, matte, slag, semi-products, recycling materials, the distribution coefficient, the loss of metals from the slag.

Introduction

The current technology of joint processing of lead intermediates and circulating materials of lead production in the conditions of LLP "Kazzinc" does not ensure the achievement of high extraction of copper and lead [1,2]. Insufficient control of the elemental composition of the resulting products of mine contractile melting does not allow to develop effective measures to improve the technology. The question of reducing losses of copper and lead with lead slag remains open. Although the issues of copper loss with slag are widely covered in the literature, data on the solubility of lead and related elements in slag are rare [3-5].

Especially acute is the question of studying the distribution of non-ferrous and related metals between matte and slag, the results of which are of great importance for optimizing the process parameters. The level of development of modern science is such that it does not allow even approximately theoretically to cover these issues regarding the process of melting of semi-products and circulating materials of lead production, and here almost entirely it is necessary to focus on the data of factory practice. This way is quite productive and creates the possibility of building quantitative models that predict the content of valuable metals in the slag. In metallurgy, the solution of such problems is associated with certain difficulties: the relationship of most of the factors (indicators) that determine the output parameters of the technology is described not by functional, but by probabilistic dependence. This necessitates a deep analysis of the technology, requires the inclusion of additions to the methods of comparison and elimination of the analyzed factors and the establishment of an average quantitative dependence [6].

Modeling is widely used in the production of copper: autogenous processes, conversion of copper matte, etc. [7-10]. A number of models predicting the equilibrium yield of smelting products is used for melting various types of lead raw materials [11,12].

The application of modeling to the technology of mine contractile melting of semi-products and circulating materials is of great practical interest. This would allow to solve a complex problem, including the economic component (increasing the extraction of metals), technological (ensuring the optimization of the process) and environmental (reducing the content of impurities in the smelting products). The current state of the process, characterized by insufficient data for a complete analysis and construction of a mathematical model, requires a preliminary solution of a number of successive specific problems.

The purpose of research is to determine the effect of slag composition on the distribution coefficient Cu, Pb, As, Au, Ag between matte and slag.

Research methods

The paper uses the results of industrial experiments of processing copper, lead containing intermediates and circulating materials of lead production in the conditions of LLP "Kazzinc". The practice of long-term operation of the technology of mine contractile melting of semi-products and circulating materials of lead production shows that the content of the main components of slag varies in the following range,%: 18 - 26 SiO_2; 25-30 FeO; 5-12 ZnO; 15-21 CaO and 4-6 Al_2O_3. The copper content in matte varies from 23 to 45% [1].

For statistical analysis were taken from the results of factory tests of interchangeable samples of compositions of the matte and slag produced during the following daily performance of the mine furnace:

1. 110 tons of copper-lead matte with a copper content of 36,21%, which is sent for further processing by conversion.
2. 125,5 tons of slag with a copper content of 0,5%, lead – 1,02% and zinc ~12,23%.
3. The temperature in the furnace above the slag melt was maintained at the level of 1573 K.

The selected parameters ensured stable operation of the furnace.

Quantitative determination of metals and minor elements containing less than 0,1% in smelting products was performed using the Optima 2000 DV spectrometer (Pekin Elmer Inc.)., USA); x-ray diffractometer D8 ADVANCE x-ray fluorescence spectrometer with wave dispersion Venus 200 PANalyical B. V. (PANalytycal B. V., the Netherlands). Such an integrated approach to the determination of the elemental composition of the samples provided high accuracy and reliability of the results.

The analyzed statistical set of processed paired samples of matte and slag contained 125 values per component, which made it possible to conduct a reliable assessment of the distribution of elements between matte and slag and to identify significant dependences of their distribution coefficients on the composition and basicity of slag.

A sample of the compositions of industrial matte and slag from the total array taken for statistical processing is given in the table.

Discussion of results

Theoretical approach. When melting semi-products and circulating materials in the mine furnace, the associated elements behave differently and have a significant impact on the redistribution of the base metals. The distribution of metals between matte and slag is determined by the affinity to sulfur (in matte) or to oxygen (in slag). The distribution of non-ferrous and related metals is influenced by a number of other factors: viscosity, solubility of metals in slag, melting point of slag, partial pressure of oxygen. The greatest effect on the distribution of metals between slag and matte is the composition of slag and its basicity [13,14].

The lead slag formed at mine contractile melting of semi-products and circulating materials is characterized by complex chemical composition. In addition to SiO_2 and FeO (up to 80%), the slag contains CaO, MgO and Al_2O_3, which have a significant impact on the physical and chemical properties of slag, for example, viscosity. Thus, in [15] it was found that the dynamic viscosity of the slag system SiO_2 – FeO – CaO – MgO – Al_2O_3 at a given temperature increases with an increase in the content of SiO_2 and Al_2O_3 and decreases with an increase in the content of CaO, FeO. In turn, the viscosity of slag is known to be the most important parameter that determines the completeness of the separation of slag from matte, the loss of non-ferrous metals with slag and the stability of the technological regime of the furnace [5]. At the same time, the equilibrium distribution of metals between matte and slag and their final solubility in slag is determined by the oxidizing ability of slag.

The basicity coefficient (J_{main}) was used to estimate the influence of slag oxidizing ability on the distribution of metals between matte and slag, which was determined based on the expression [14]:

$$\mathbf{J_{main}} = (\%FeO + \%CaO + \%MgO) / (\%SiO_2 + \%Al_2O_3) \quad (1)$$

The distribution coefficient of copper, lead and other elements between matte and slag was determined from the expression:

$$L_{Me} = [Me] / (Me), \quad (2)$$

where:

[Me] - metal content in matte, % by weight.;

(Me) - metal content in slag, % by weight.

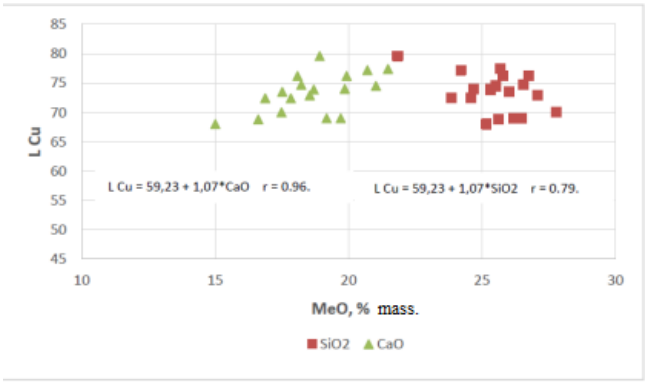
Table 1 – Chemical composition of matte and slag obtained in the processing of semi-products and circulating materials

furnace

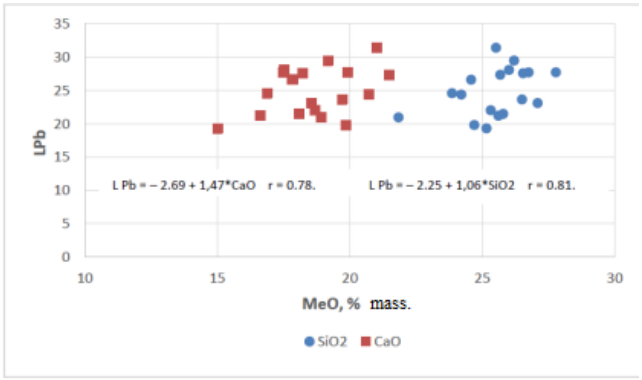
№№ пп	Matte composition, % by mass.							Slag composition, % by mass.									
	Cu	Pb	Zn	Fe	As	[Au]*	[Ag]*	Cu	Pb	As	(Au)*	(Ag)*	ZnO	SiO_2	FeO	CaO	Al_2O_3	MgO
1	38,6	26,33	4,2	7,65	4,38	16,3	1575	0,5	1,08	0,19	0,075	4,2	11,54	24,2	26,9	20,7	5,0	2,55
2	32,35	29,34	4,24	8,94	4,77	14,47	1530	0,47	1,24	0,17	0,068	4,9	11,72	26,49	27,53	19,7	4,84	2,07
3	40,25	24,36	4,75	9,49	4,39	16,9	1203	0,52	0,89	0,16	0,075	3,6	10,7	25,67	25,64	21,47	5,48	2,49
4	36,19	26,16	4,33	8,29	4,19	15,3	1463	0,49	1,18	0,25	0,053	6,0	11,64	25,31	26,65	18,69	5,86	2,18
5	38,54	28,74	3,24	5,96	4,98	16,37	1548	0,52	1,45	0,21	0,05	4,6	10,42	24,69	27,95	19,85	6,2	2,3
6	40,41	29,66	2,96	5,62	5,94	16,8	1570	0,55	1,38	0,25	0,074	5,2	11,52	25,78	27,2	18,08	5,85	2,27
7	42,97	26,42	4,13	8,88	3,91	17,07	1430	0,54	1,26	0,1	0,076	4,4	17,3	21,85	28,86	18,91	4,24	2,0
8	29,95	25,11	4,76	12,95	3,29	13,45	1530	0,44	1,3	0,14	0,053	4,8	9,94	25,15	31,53	15,0	4,87	2,37
9	39,51	25,47	5,25	13,17	2,88	15,6	1573	0,53	1,23	0,12	0,07	4,3	8,54	25,51	28,9	21,02	5,73	1,98
10	34,3	23,29	6,07	12,43	3,06	14,7	1200	0,45	0,84	0,15	0,067	4,1	7,08	26,74	27,56	19,92	6,02	2,54
11	36,95	24,09	4,95	9,96	3,22	15,8	1245	0,51	0,98	0,11	0,073	4,1	5,75	23,85	29,55	16,87	3,97	1,65
12	35,8	28,76	4,24	7,87	4,02	18,0	1513	0,52	1,35	0,16	0,072	5,9	6,41	25,6	29,2	16,61	4,13	2,03
13	33,55	25,9	4,12	9,05	3,94	16,1	1287	0,46	1,12	0,15	0,068	5,7	8,52	27,08	27,8	18,54	4,92	2,4
14	23,8	19,42	6,75	13,71	3,02	12,2	997	0,34	0,7	0,15	0,053	5,2	9,1	27,77	26,91	17,48	5,13	2,6
15	24,19	19,76	6,84	12,8	2,8	12,7	1057	0,35	0,67	0,12	0,054	5,7	10,61	26,19	27,21	19,17	4,62	1,97
16	32,59	26,36	5,07	10,78	3,35	14,7	1530	0,45	0,99	0,12	0,06	5,7	10,44	24,57	30,0	17,83	3,87	2,01
17	36,3	23,18	5,13	11,58	2,8	15,3	1123	0,48	0,84	0,11	0,055	5,2	9,97	26,33	29,1	18,22	4,02	2,33
18	34,55	22,74	5,23	12,24	2,83	13,6	1163	0,47	0,81	0,13	0,07	5,6	10,76	26,0	29,9	17,31	4,35	2,5

* content, g/t.

Experimental results. On the basis of experimentally obtained data on the compositions of matte and slag collected in a sufficiently large set for statistical analysis, the coefficients of distribution of Cu, Pb, As, Au and Ag between matte and slag are calculated. The choice of accompanying elements is due to the fact that almost all semi-products and circulating materials entering the processing are characterized by a high content of As, Au and Ag, whose behavior during melting depends largely on the distribution of copper and lead between the melting products. Thus, in [2,4] it was found that the increased arsenic content in matte shifts its composition towards metallization due to the formation of intermetallic copper (Cu_3As). As a result, copper is redistributed between matte and slag, which leads to an increase in the proportion of copper losses with slag in metal form (in the form of copper intermetallic compounds).



A)



B)

Figure – 1. The dependence of the distribution coefficient of copper (A) and lead (B) between matte and slag from SiO_2 and CaO content in slag

Given the close correlation of arsenic and valuable metals with copper and lead, it can be argued that the composition of slag, as well as the arsenic content of matte, has a strong effect on their distribution between slag and matte.

On the basis of analysis of variance equations are obtained which describe the dependence of the distribution coefficient (L_{Me}) of the coefficient of basicity of the slag (J_{main}):

$$L_{Cu} = 56{,}18+8{,}22*J_{main}, \quad r = 0{,}31;\ p = 0{,}201; \tag{3}$$
$$L_{Pb} = 31{,}36-3{,}32*J_{main}, \quad r = 0{,}11;\ p = 0{,}648; \tag{4}$$
$$L_{As} = -10{,}4+18{,}09*J_{main}, \quad r = 0{,}58;\ p = 0{,}017; \tag{5}$$
$$L_{Au} = 165{,}15+25{,}72*J_{main}, \quad r = 0{,}41;\ p = 0{,}088; \tag{6}$$
$$L_{Ag} = 208{,}62+51{,}61*J_{main}, \quad r = 0{,}30;\ p = 0{,}203. \tag{7}$$

The low values of the pair correlation coefficients of equations (3) - (7) indicate a weak relationship between the parameters under consideration. This indicates that the equations obtained to predict the distribution coefficients of the desired elements of the slag composition is not sufficiently accurate and

suitable. The most accurate, apparently, will be the equation of pair and multiple correlation, describing the dependence of the distribution coefficient of metals on the composition of slag. Indeed, a number of characteristic pair dependences of the calculated values of the metal distribution coefficients on the slag composition are presented in figure 1-4, show a good relationship between the desired parameters.

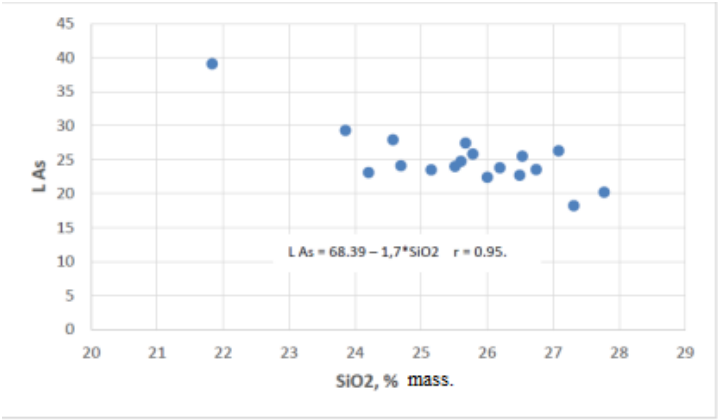


Figure - 2. The dependence of the distribution coefficient of arsenic (L_{As}) between matte and slag from the content of the SiO_2 in the slag

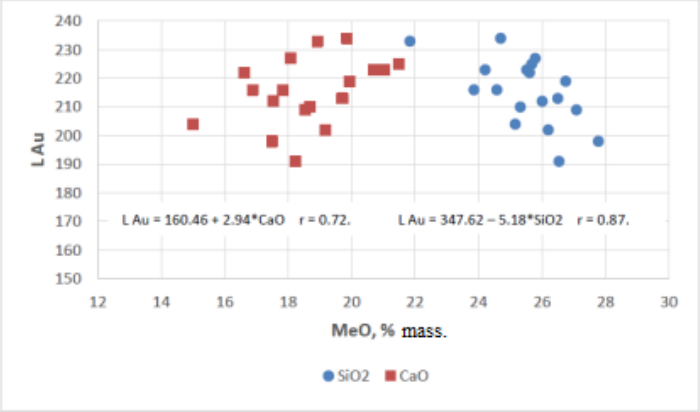


Figure – 3. Dependence of the distribution coefficient of gold (L_{Au}) between matte and slag from the content of SiO_2 and CaO in the slag

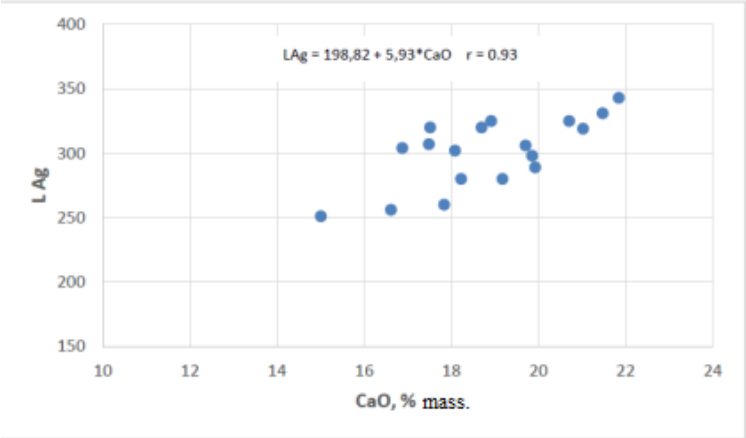


Figure – 4. The dependence of the distribution coefficient of silver (L_{Ag}) between matte and slag from CaO content in slag

The high values of the pair correlation coefficients (r) between the distribution coefficients Cu, Pb, As, Au, Ag and the individual components of the slag obtained as a result of processing the entire total array indicate a strong relationship between the parameters under consideration. The resulting pair correlation equations can be used to predict the distribution of Cu, Pb, As, Au, Ag between matte and slag depending on the content of the main components of slag. A comparative analysis of the equations for copper and lead with the data of [16], where a detailed analysis is carried out and the regularities of the influence of the slag composition on the losses of copper and lead with slag are shown, shows their good consistency.

Multiple correlation equations predicting the distribution coefficients of metals from the slag composition with high statistical significance ($p<0,05$) have the form:

$$L_{Cu} = 148,4–1,42*FeO–2,26*SiO_2–0,27*ZnO+0,93*CaO+0,48*Al_2O_3+2,1*MgO,$$
$$r = 0,9;\ p = 0,04; \quad (8)$$
$$L_{Pb} = –154,78+2,53*FeO+2,28*SiO_2–0,06*ZnO+3,44*CaO–1,3*Al_2O_3–3,25*MgO,$$
$$r = 0,93;\ p = 0,038; \quad (9)$$
$$L_{As} = –7,19+1,11*FeO–0,81*SiO_2+0,69*ZnO+0,81*CaO–2,36*Al_2O_3+4,83*MgO,$$
$$r = 0,82;\ p = 0,043; \quad (10)$$
$$L_{Au} = 345,75–0,2*FeO–7,04*SiO_2–0,93*ZnO+1,65*CaO+6,19*Al_2O_3+1,4*MgO,$$
$$r = 0,81;\ p = 0,028; \quad (11)$$
$$L_{Ag}=–306,95+10,65*FeO–0,04*SiO_2+0,21*ZnO+16,03*CaO–20,16*Al_2O_3+51,74*MgO,$$
$$r = 0,80;\ p = 0,039. \quad (12)$$

The established dependences of the Cu, Pb, As, Au, Ag distribution coefficient between matte and slag on the slag composition indicate the need to form a new composition of the initial charge. When selecting and melting the composition of the initial charge, equations (8) – (12) can be successfully applied to clarify the optimal composition of the slag, which provides the minimum values of the metal distribution coefficients between the matte and the slag. As shown by the calculated data on the distribution of Cu, Pb, As, Au and Ag between matte and slag from the slag composition obtained by equations (8) – (12), their minimum loss with slag is achieved under optimal slag composition corresponding to, % mass.: 18-20 SiO_2; FeO / SiO_2 = 0,9÷1,2; 10÷15 CaO. The optimization of the composition of the slag is necessary to conduct not so much by increasing consumption calcium flux, and by substituting the iron oxide on calcium oxide. This can be achieved, for example, by replacing the copper-zinc ore in the initial charge of the mine contractile smelting with copper-zinc concentrate.

Of course, all the factory data used for the analysis and the results obtained will not directly relate to the melting of the new composition of the initial charge. At the same time, it can be expected that when melting the charge of a new composition, the products obtained by the ratio of the content of metals and slag-forming components, in general, will meet the range of fluctuations in their content in the current raw materials.

Summary:

1.The distribution coefficient Cu, Pb, As, Au and Ag is calculated by the equation Me = [Me]/(Me), which binds the metal content in the slag and matte phases.

2.The influence of slag composition on the distribution coefficient Cu, Pb, As, Au and Ag between slag and matte is established. It is shown that the prediction of the distribution of metals between matte and slag from the slag basicity is unacceptable, due to the weak connection between the parameters under consideration. The method of predicting the distribution of metals from slag composition will be used as a tool to assess the distribution between matte and slag and other valuable metals of great importance for practice.

3.The results will be used as the basis for establishing the optimum conditions of the mine contractile smelting by the composition adjustment of slag, which will provide the equilibrium values of the distribution coefficients of Cu, Pb, As, Au and Ag between a matte and a slag, and, consequently, decrease their losses with the slag.

BIBLIOGRAPHY

[1] Dosmukhamedov N. K., Zholdasbai E. E., Fedorov A. N. The thermodynamics of the system Cu – Me – Fe – S – O: behaviors of Cu, Pb, Zn, Fe, As and Sb in the joint processing of lead semi-products, recycling materials and copper-zinc concentrate // non-ferrous metals. - 2016. - № 8. - P. 45-52.

[2] Dosmukhamedov N.K., Kaplan V.A. Efficient Removal of Arsenic and Antimony During Blast Furnace Smelting of Lead-Containing Materials // JOM. – 2017. – Vol.69. – № 2. – P.381-387.

[3] Kotikov M. I., Fedorov A. N., Wicked C. L., Abiev R. P. the Study of the distribution of copper between slag and lead in a bubble reduction process // non-ferrous metals. 2014. - № 2. – P. 40-44.

[4] Zholdasbay E.E., Dosmukhamedov N.K. Forms of finding copper, lead and related metals in the products of mine contractile smelting / Mining Journal of Kazakhstan. –2019. –№1. - C.30-36

[5] Vanyukov, A.V., Zaitsev, V. Ya., Slags and mattes of nonferrous metallurgy. - M.: "Metallurgy". -1969. - 408 p.

[6] Ho, R. Handbook of Univariate and Multivariate Data Analysis and Interpretation with SPSS, Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.–2006. – 394 p.

[7] Chen L., Bin W., Yang T., Liu W., Bin Sh. Research and industrial application of Oxygen-rich Side-blow bath smelting technology // The Minerals, Metals & Materials Society. –2013. –P.49-55.

[8] Swinbourne D.R. and Kho T.S. Computational Thermodynamics Modeling of Minor Element Distributions during Copper Flash Converting // Metallurgical and materials Transactions B. –2012. –Vol.43. – P.823-829.

[9] Goto S. Equilibrium calculations between matte slag and gaseous phases in copper smelting. London: IMM, 1975. P. 23-34.

[10] Yazawa A. Thermodynamic Evaluation of Extractive Metallurgical Processes // Met.Trans. 1979. 10 B. P.307-321.

[11] Chibwe D.K., Akdogan G., Aldrich C. & Taskinen P. Modelling of mixing, mass transfer and phase distribution in Peirce-Smith converter model // *Can. Metall. Q.*, – 2013. -№ 52. P.176-189.

[12] Junwei Han, Wei Liu, Dawei Wang, Fen Jiao, Wenqing Qin. Selective Sulfidation of Lead Smelter Slag with Sulfur // Metallurgical and Materials Transactions B. – 2015. – Vol.47. – № 1. – P.344-354.

[13] Shi, C., Meyer, C., and Behnood, A. Utilization of copper slag in cement and concrete // Resources, Conservation and Recycling. – 2008. – № 52. – P.1115–1120.

[14] Atlas of slags. Reference edition translation from German.– M.: Metallurgy. -1985. -208 p.

[15] Lukavyi S. L., Fedorov A. N., Khabiev R. P. et al. Study of dynamic viscosity of high-density slag melts / / Nonferrous metals. -2012. - № 2. - P. 32-35.

[16] Zholdasbay E.E., Dosmukhamedov N.K. Influence of slag composition on copper, lead losses in smelting of copper, lead containing raw materials / International Scientific Forum "Science and Innovations - Modern Concepts" (Moscow, February 21, 2019)

Досмұхамедов Н.Қ., Жолдасбай Е.Е., Әбжан Қ.Н., Қашаған А.Д., Желдибай М.А.

Қорғасын өндірісінің жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарын балқыту кезінде штейн және шлак арасында Cu, Pb, As, Au, Ag бөлініп таралуына шлак құрамының әсері

Түйіндеме. Алынған нәтижелер негізінде қолданылып отырған технологияны шлак құрамын түзету арқылы жетілдіру жолы көрсетілген, яғни Cu, Pb, As, Au, Ag минималды бөлініп таралу коэффициентін қамтамасыз ететін оптималды шлак құрамын таңдау.

Жаңа құрамды шихтаны балқыту кезінде шлактағы SiO_2 мөлшерін 20% (масс.) және FeO/SiO_2=0.9÷1.2 деңгейін кальций тотығын 15% (масс.) дейін арттыру арқылы ұстап тұру керектігі анықталды.

Түйін сөздер: металдар, штейн, шлак, жартылай өнімдер, айналмалы материалдар, бөлініп таралу коэффициенті, металдардың шлакпен жоғалымы.

Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Абжан К.Н., Кашаган А.Д., Желдибай М.А.

Влияние состава шлака на распределение Cu, Pb, As, Au, Ag между штейном и шлаком при плавке полупродуктов и оборотных материалов свинцового производства

Резюме. На основании полученных результатов показаны пути совершенствования действующей технологии путем корректировки состава шлака, обеспечивающего минимальные значения коэффициента распределения Cu, Pb, As, Au, Ag при оптимальном составе шлака.

Установлено, что при плавке шихты нового состава необходимо поддерживать содержание SiO_2 в шлаке 20% (масс.) и уровня FeO/SiO_2=0.9÷1.2 за счет повышения содержания оксида кальция в шлаке до 15% (масс.).

Ключевые слова: металлы, штейн, шлак, полупродукты, оборотные материалы, коэффициент распределения, потери металлов со шлаком.

УДК 62-52

A. Tselykh, Y. Amandykov, V. Tyukanko, A. Demyanenko
(M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.
E-mail: 6.freeze.9@gmail.com)

MODELING THE MACHINING OF THE LATERAL FLANGES OF THE CHRISTMAS TREE AND THE PIPING OF THE WELLHEAD OIL WELLS IN THE NCMANAGER PROGRAM

Abstract. The article is devoted to modeling the machining of the lateral flanges of the x-mas tree and the piping of the wellhead oil wells in the NCManager program according to the developed control programs. Based on the simulation results, control programs and tool paths been refined. The results obtained made it possible to avoid damage to the carbide tool and the boring system XF.001 caused by errors in the control programs and incorrect cutting modes.

Key words: modeling, software, control program, CNC, technological process.

А.А. Целых, Е.Е. Амандыков, В.Ю. Тюканько, А.В. Демьяненко
(Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан
E-mail: 6.freeze.9@gmail.com)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ БОКОВЫХ ФЛАНЦЕВ КОРПУСОВ АРМАТУРЫ ФОНТАННОЙ И ОБВЯЗОК КОЛОННЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В ПРОГРАММЕ NCMANAGER

Аннотация. Статья посвящена моделированию процесса механической обработки боковых фланцев корпусов арматуры фонтанной и обвязок колонных нефтяных скважин в программе NCManager по разработанным управляющим программам. По результатам моделирования уточнены алгоритмы управляющих программ и траектории движения инструментов. Полученные результаты позволили избежать поломки твердосплавного инструмента и расточной системы XF.001, вызванные ошибками управляющих программ и неправильными режимами резания.

Ключевые слова: моделирование, программное обеспечение, управляющая программа, ЧПУ, технологический процесс.

1. Введение.

В настоящее время важнейшее значение имеет импортозамещение технологического оборудования для газо- и нефтедобывающих компаний Республики Казахстан. Решение данной задачи созвучно приоритетам развития страны, озвученным правительством Республики Казахстан. Обвязка колонной головки и арматура фонтанная входят в ассортимент технологического оборудования, приобретаемого за рубежом. Изготовление данного оборудования возможно только на станках токарно-фрезерной группы с числовым программным управлением (далее ЧПУ). Эти станки имеют широкие технологические возможности: высокая производительность и технологичность, легкое управление, почти полное отсутствие брака при изготовлении деталей. Однако, возможными проблемами при изготовлении деталей на станках с ЧПУ являются: преждевременный износ/выход из строя твердосплавных пластин (вызванный неправильными режимами резания) и ошибки управляющих программ, приводящие к порче/ломке оправок, инструмента, а иногда и к выходу из строя станка [1-5]. На этапе изготовления первой детали по статистике таких ошибок до 10%. Чтобы избежать вышеперечисленные проблемы на этапе изготовления первой детали рекомендуется использовать программы для моделирования механообработки на станках с ЧПУ [6-15].

Для изготовления уплотнительной канавки используются только фрезерные обрабатывающие центры последнего поколения и довольно дорогой инструмент - расточная система XF.001, фирм-изготовителей ФРГ или КНР. Стоимость одной расточной системы XF.001 колеблется от 0,5 до 1,5 млн. российских рублей. Кроме того, ввиду её нестандартности (и как следствие отсутствия в каталогах/складах стандартного инструмента) и изготовлением только по специально согласованным эскизам, срок поставки данных расточных систем колеблется от шести месяцев до одного года.

Поэтому с учётом всего вышеперечисленного, является недопустимым поломка расточной системы, вызванная ошибкой управляющей программой станка с ЧПУ. Данные ошибки постоянно проявляются в производственных условиях, на этапе изготовления первой детали. Часто они вызваны высокой загрузкой и как следствие усталостью инженерно-технического персонала,

разрабатывающего управляющие программы для станков с ЧПУ. Наиболее распространенное проявление данных ошибок, это наезд на рабочей подачи расточных систем/оправок на заготовку корпуса. Для недопущения этого, мы использовали специализированную программу для моделирования в реальном времени NCManager (лицензия №11 от 30.01.2019). По разработанному технологическому процессу были написана управляющая программа для горизонтально-обрабатывающего центра HYUNDAI KH 40G.

2. Методы.

В статье использован метод компьютерного моделирования для создания модели процесса механической обработки. Этот метод позволил проверить правильность предварительно написанной программы для станка с ЧПУ перед запуском ее в производственный процесс.

Для проведения моделирования процесса механической обработки мы использовали программу NCManager. Преимуществом данной программы перед рядом аналогичных систем, является: низкая стоимость (менее тысячи долларов США), невысокие требования к персональному компьютеру (на уровне Intel Core Quad 8200+4Gb+GF9800 1Gb) и интуитивная простота управляющего интерфейса. При использовании современного компьютера, 8 Gb оперативной памяти и современной видеокарты можно создать полноценный виртуальный станок с высоким уровнем детализации (станина, патрон, револьверная головка). С помощью NCManager можно быстро и надежно проверить программу, подготовленную в кодах конкретного станка, перед ее выполнением. NCManager позволяет редактировать текст программы с немедленным отображением сделанных изменений в графическом окне. NCManager обеспечивает возможность имитации выполнения программы в различных режимах: от простой прорисовки траектории до реалистической имитации процесса удаления материала заготовки. Во всех режимах пользователю доступна вся текущая информация о координатах любой точки заготовки, инструмента, траектории и вся информация о состоянии стойки ЧПУ (подача, скорость и т.д.).

Объектом моделирования был выбран один из наиболее ответственных конструктивных элементов корпусов арматуры фонтанной и обвязки колонной боковые фланцы 65х21Ф по ГОСТ 28919-91 "Фланцевые соединения устьевого оборудования. Типы, основные параметры и размеры". Применяемая для уплотнения соединения "фланец корпуса/ присоединительный фланец задвижки ЗМС" при давлениях 21 и 35МПа канавка (фланец 65х21Ф), имеет довольно жесткие допуска; ±0,13мм; ±0,2мм; 23˚±30’ и представлена на рисунке 1.

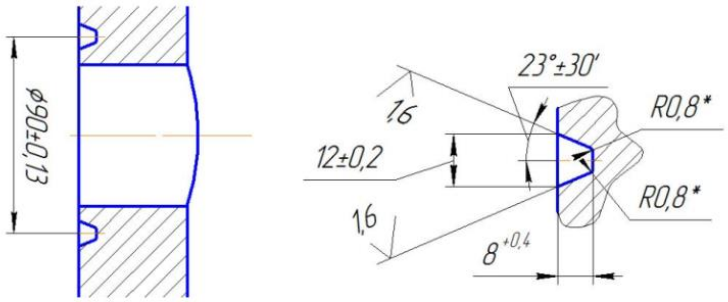


Рис. 1. Уплотнительная канавка фланца 65х21Ф по ГОСТ 28919-91

3. Результаты.

В процессе работы был разработан технологический процесс, представленный пятью операциями:

Первая операция – фрезерование боковых плоскостей головкой SOF45 8/16-D-100-12-32R с пластинами ONHU 0505AN-8R-W в размер $300_{-1,3}$ мм. (рисунок 2а).

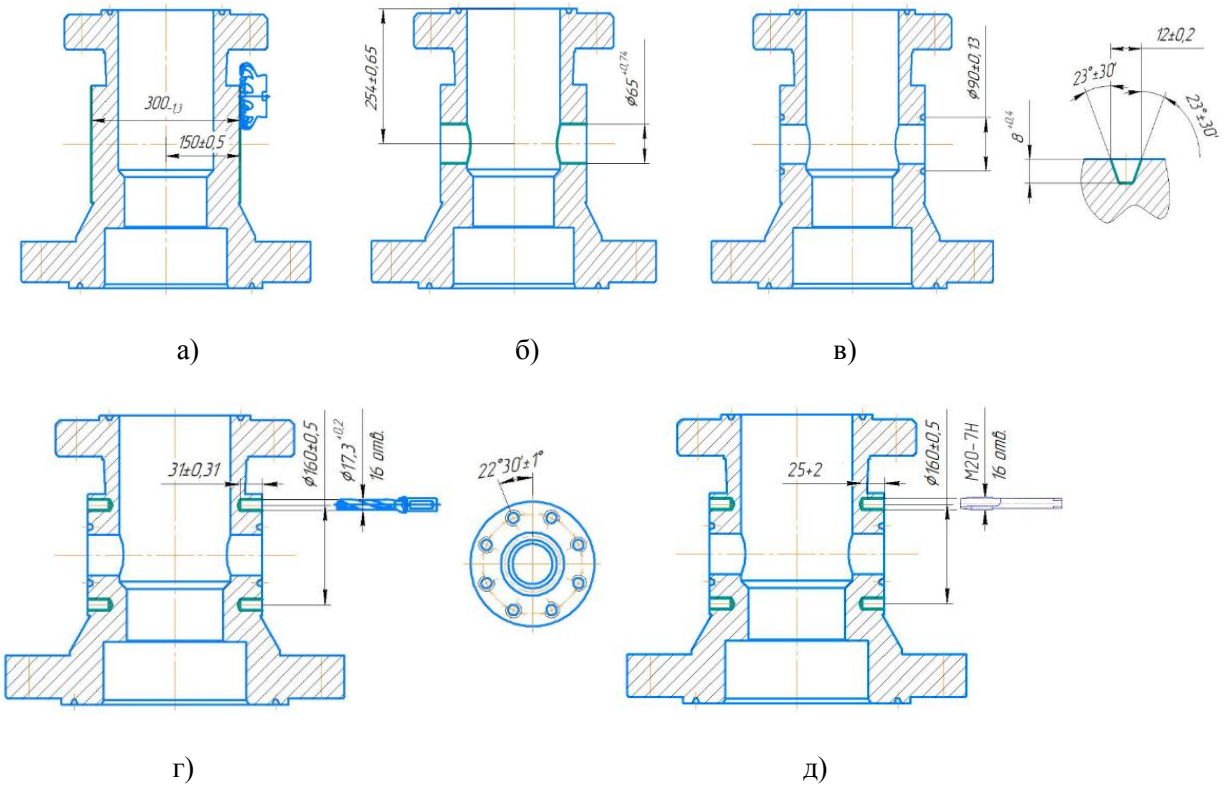
Вторая операция – сверление отверстия Ø65 сверлом 2301-0181 ГОСТ 10903-77 (рисунок 2б).

Третья операция – растачивание уплотнительной канавки расточной системой XF.001 в размер Ø90±0,13 мм. (рисунок 2в).

Четвертая операция – сверление 16 отверстий Ø17,3 державкой DCN 170-085-20A-5D с пластиной ICM 170 в размер 31±0,31 мм. (рисунок 2г).

Пятая операция – нарезание резьбы М20-7Н в 16 отверстиях метчиком М20-7Н ГОСТ 3266-81 в размер 25+2 мм. (рисунок 2д).

Для данных операций были написаны управляющие программы для станков с ЧПУ.



а) б) в)

г) д)

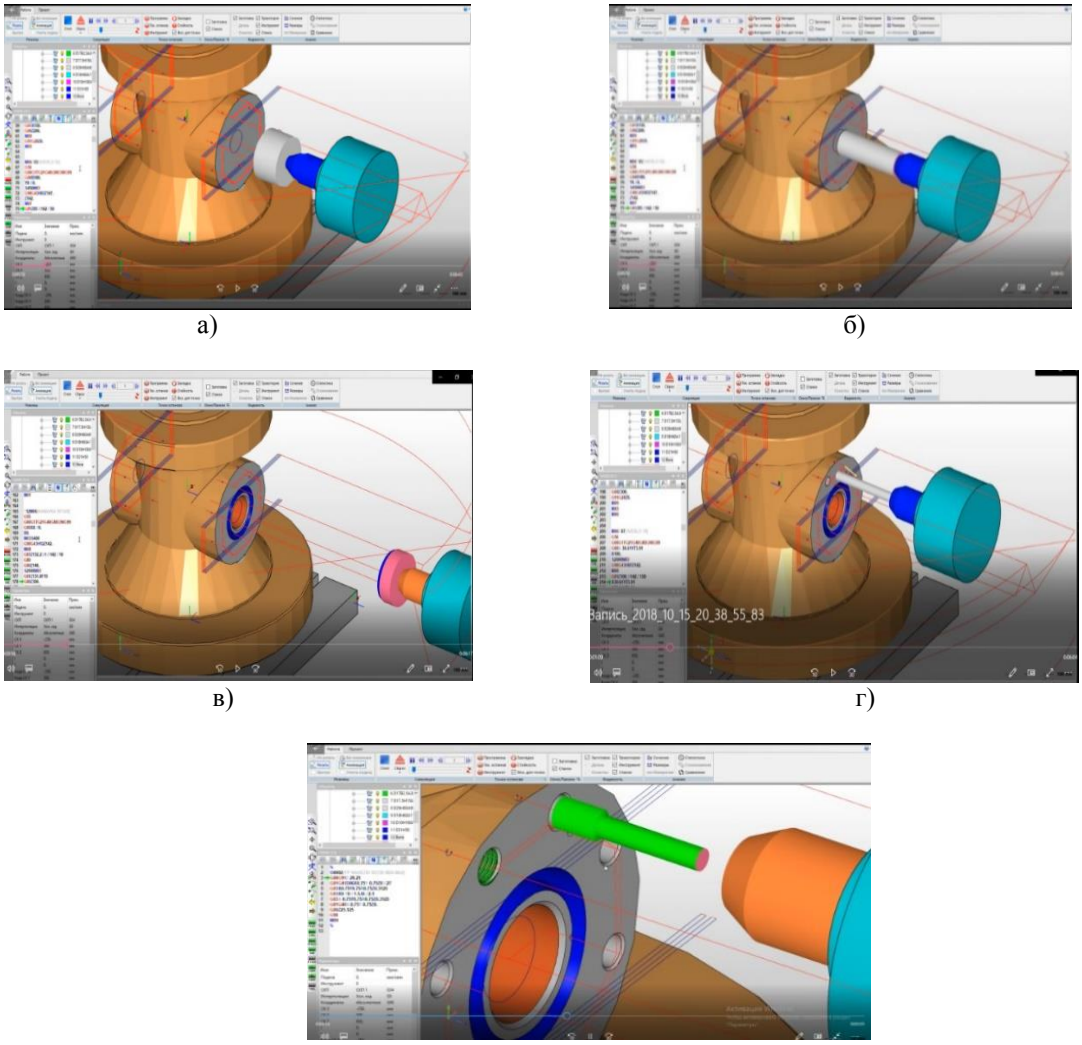
Рис. 2. Технологический процесс обработки боковых фланцев корпусов (а – фрезерование боковых плоскостей, б – сверление отверстия Ø65, в – растачивание уплотнительной канавки Ø90, г - сверление 16 отверстий Ø17,3, д - нарезание резьбы М20-7Н в 16 отверстиях)

Разработанные управляющие программы были загружены в программу NCManager. При составлении алгоритма управляющей программы была допущена ошибка (рисунок 3). Вместо G21, означающего ввода данных в метрических единицах был установлен режим G20 – ввод дюймовых данных. Вследствие чего в окне моделирования отобразился наезд механизма станка с державкой на деталь.

```
...
T12M06
G56
G00G17G20G40G80G90G99
G00X0.Y0.
B180.
...
```

Рис. 3. Фрагмент управляющей программы, содержащий ошибку

По итогу моделирования эта ошибка была устранена и было проведено дополнительное моделирование. Его результаты представлены на рисунке 4.



а) б) в) г) д)

Рис. 4. Моделирование процесса механической обработки боковых фланцев 65х21Ф корпуса арматуры фонтанной в программе NCManager (а – моделирование фрезерования боковых плоскостей, б – моделирование сверления отверстия Ø65, в – моделирование растачивания уплотнительной канавки Ø90, г – моделирование сверления 16 отверстий Ø17,3, д – моделирование нарезания резьбы М20-7Н в 16 отверстиях)

По мере моделирования были откорректированы траектории движения инструмента (фрез, свёрл и др.). При расточке уплотнительной канавки (рисунок 1) были уточнены траектории движения расточной системы XF.001. В результате, гарантированно исключена вероятность наезда и как следствие поломки расточной системы XF.001 на заготовки корпусов арматуры фонтанной и обвязок колонных нефтяных скважин.

4.Обсуждение.

Проведено моделирование механической обработки боковых фланцев корпусов арматуры фонтанной и обвязок колонных в программе NCManager по разработанным управляющим программам.

По результатам моделирования уточнены управляющие программы и траектории движения инструментов. Полученные результаты позволили избежать поломки твердосплавного инструмента и расточной системы XF.001, вызванные ошибками управляющих программ и неправильными режимами резания. При аналогичных пусконаладочных работах наблюдаются поломки инструмента и оснастки примерно в 10% случаев без предварительного моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Маданов А. В. Анализ технологической подготовки производства авиационных деталей сложной геометрии на станках с числовым программным управлением // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – №1-5. – с. 1467-1472.

[2] Маданов А.В. Анализ проблем при обработке деталей сложной геометрии и путей их решения на этапе технологической подготовки производства // Проблемы науки. – 2015. – №1 (1). – с. 14-16.

[3] L.-E. Lindgren, A. Svoboda, Towards predictive simulations of machining // Comptes Rendus Mécanique. – 2016. –Vol. 344, Issues 4–5. – p. 284-295.

[4] S. Braun, M. Storchak, H.-C. Möhring, Using model based analytic cutting force prediction in CAM toolpath generation // Procedia CIRP. – 2019. – Vol. 82. – p. 467-472

[5] P. Kersting, S. Carmignato, Analysing Machining Errors Resulting from a Micromilling Process using CT Measurement and Process Simulation // Proceedings of the 4M/ICOMM 2015 Conference. – 2015. - p. 137-140

[6] Официальный сайт ООО «Интекс» www.ncmanager.com (дата обращения: 19.10.2019)

[7] M.F.Zaeh, C.Rebelein, T.Semm, Predictive simulation of damping effects in machine tools // CIRP Annals. – 2019. – Vol. 68. – Issue 1. – p. 393-396

[8] W. Cheng, J. Outeiro, Optimization-based procedure for the determination of the constitutive model coefficients used in machining simulations // Procedia CIRP. – 2019. – Vol. 82. – p. 374-378

[9] A. Saadallah, F. Finkeldey, Stability prediction in milling processes using a simulation-based Machine Learning approach // Procedia CIRP. – 2018. – Vol. 72. – p. 1493-1498

[10] O. Abiri, L.-E. Lindgren, Non-local damage models in manufacturing simulations // Eur. J. Mech. A, Solids. – 2015. – Vol. 49. – p. 548-560

[11] T. Siebrecht, P. Kersting, Modeling of Surface Location Errors in a Multi-scale Milling Simulation System Using a Tool Model Based on Triangle Meshes // Procedia CIRP. – 2015. – Vol. 37. – p. 188-192

[12] C. Rebelein, J. Vlacil, M. Zaeh, Modeling of the Dynamic Behavior of Machine Tools // Production Engineering. – 2017. – Vol. 11 (1). – p. 61-74

[13] S. Schwarz, A. Sing, Zaeh, Identification and Evaluation of Uncertainties and Errors in Dynamic Models of Casted Machine Tool Components // Production Engineering. – 2014. – Vol. 8. – p. 175-185

[14] M. Kuttolamadom, J. Jones, High performance computing simulations to identify process parameter designs for profitable titanium machining // Journal of Manufacturing Systems. – 2017. – Vol. 43. – Part 2. – p. 235-247

[15] W. Li, L. Ma, Modeling and simulation of machining distortion of pre-bent aluminum alloy plate // Journal of Materials Processing Technology. – 2018. – Vol. 258. – p. 189-199

Целых А.А., Амандыков Е.Е., Тюканько В.Ю., Демьяненко А.В.

NCManager бағдарламасында фонтандық арматуралар корпустарының бүйірлік фланецтерін және бағаналық мұнай ұңғымаларының байламаларын механикалық өңдеуді моделдеу.

Түйіндеме. Мақала NCManager бағдарламасындағы бұрқақты арматуралар корпустарының бүйір фланецтерін және бағаналы мұнай ұңғымаларының байламдарын басқару бағдарламалары бойынша механикалық өңдеуге арналған. Модельдеу нәтижелері бойынша басқару бағдарламалары мен құралдар қозғалысының траекториялары нақтыланды. Алынған нәтижелер қатты қорытпа құралы мен XF.001 өсімдік жүйесінің сынуын болдырмауға мүмкіндік берді.

Кілт сөздер: модельдеу, бағдарламалық қамтамасыз ету, басқару бағдарламасы, СББ, технологиялық процесс.

N. Kimersen, B. Balabekov
(L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
e-mail: kim.nauryz@gmail.com)

ALGORITHM OF STRUCTURAL-PARAMETRIC SYNTHESIS OF EDMS

Abstract. The research of algorithms for electronic document management system is carried out. The article presents the algorithm of structural-parametric synthesis. The algorithm is based on the modular principle of information systems, which allows to minimize working time, quickly expand functionality, use the document management system. Features of the algorithm are based on rapid adaptation to changing structures of the organization depending on internal or external requirements in the process of application. Also, within the framework of the algorithm, a classification of information flow structures has been developed, which will allow for formalization and software implementation of the processes of movement and interaction of documents in the EDMS.

Key words: algorithm, structural-parametric synthesis, document management system, functional diagram.

Н. К Кимерсен, Б. Ч. Балабеков

ЭЛЕКТРОНДЫ ҚҰЖАТ АЛМАСУ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ПАРАМЕТРЛІК СИНТЕЗ АЛГОРИТМІ

Андатпа: Электронды құжат алмасу жүйесіне арналған алгоритмдерге зерттеулер жүргізілді. Мақалада құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі ұсынылған. Алгоритм құжат алмасу жүйесін қолдануда, функционалдық мүмкіндіктерін тез кеңейтуде, жұмыс уақытын қысқартып атқарылатын жұмыс көлемін арттыруға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйелердің модульдік принциніне негізделіп құрылған. Алгоритмнің ерекшелігі қолданыс барысында ішкі немесе сыртқы талаптарға байланысты өзгеріп отыратын мекеме құрылымдарына тез бейімдеуге негізделген. Сондай-ақ алгоритм шеңберінде ақпараттық ағындардың құрылымдарының классификациясы әзірленді, ол электронды құжат алмасу жүйесінде қозғалыс және құжаттардың өзара іс-қимыл процестерін формалдауды және бағдарламалық іске асыруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: алгоритм, құрылымдық-параметрлік синтез, электронды құжат алмасу жүйесі, функционалдық диаграмма.

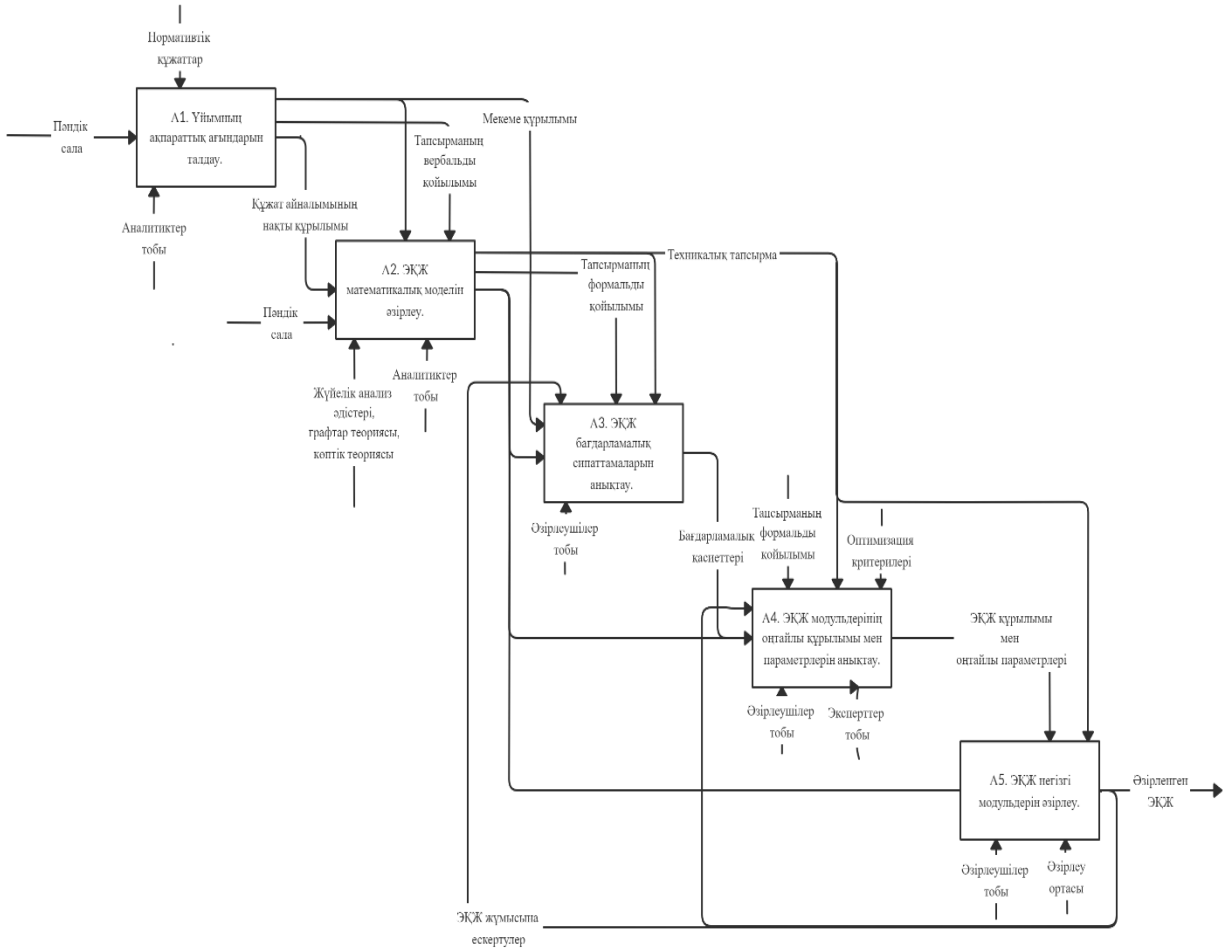
Кіріспе. Қазіргі күндегі есептеу техникаларының, цифрлық-ақпараттық технологиялар саласының қарқынды дамуы мен қоғамды жаппай ақпараттандыру барысында өндіріс және білім беру салаларына ақпараттық жүйелермен ақпарат алмасу инновациялық жаңа технологияларды енгізу арқылы автоматтандыру мәселесі өткір болып тұр. Ақпараттандырудың бастапқы этаптарының бірі классикалық қағаз құжаттарды қолданудан электронды құжат түрлерін қолдануға өту. Автоматтандырылған құжат алмасу жүйелерін қолдану қазіргі ақпараттық әлемде үлкен маңызға ие. Өйткені ЭҚЖ – замнауи нарық талабы. Оларды дамыту, нақты бір мәселелерді шешуге икемдеу, алдыңғы деңгейлі технологияларды қолдану арқылы әмбебап жобалық шешімдер құру қазіргі күннің басты талабы болып отыр.

Кез-келген салада құжаттарды өңдеу процесін автоматтандыру, сақтаудың сенімділігін арттыру, құжаттар базасы бойынша кең ауқымды іздеуді жеңілдету бизнес-процестердің спецификацияларын ескере отырып жүйелі түрде қарауды талап етеді. Өндіріс, оқу орындарында қызметкер күнделікті өзінің лауазымдық міндеттерінің аясында көптеген құжаттарды құратынын, сақтайтынын, өңдейтінін және жіберетінін, сонымен қоса құжаттардың өңделуі барысынадғы спецификалық ерекшеліктерін ескеру керек.

Мақалада модульдік принципке негізделген ақпараттық жүйе құруға негізделген электронды құжат алмасу жүйесінің(ЭҚЖ) құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі ұсынылған. Бұл алгоритм экономикалық тиімді ЭҚЖ құрылымы мен оңтайлы параметрлерін анықтауға мүмкіндің береді.

Әдістер. Алға қойылған мәселені шешу үшін жүйелік талдау әдісі арқылы ЭҚЖ қолданылатын облыстардың пәндік салаларын талдау керек. ЭҚЖ-да өңделетін құжаттар әр түрлі ақпараттық жүйелерде құрылған және олардық көшірмелері ЭҚЖ-дан бөлек қосалқы бағдарламаларға көшірілген. Сондықтан барлық қосалқы жүйелерді ортақ ЭҚЖ-ға біріктіру керек. Сонымен қатар қауіпсіздікке байланысты деректердің оқшауландырылуы, арнайы құжаттамалар, жеке жоспарлар мен есептеулер бар екендігін ескерген жөн. Тағы бір мәселе, әр түрлі ішкі немесе сыртқы факторларға байланысты ЭҚЖ қолданушы ұйымның құрылымының өзгеруі. Бұл бізге ЭҚЖ-ның мүмкіндігінше құрылымдық және функционалдық жағынан икемді әрі әмбебап болуын талап етеді. Бұл мәселерді құрылымдық-параметрлік синтез қолдану арқылы шешуге болады. Ол ЭҚЖ-ның бірнеше параметрлерін оңтайлантырып қана қоймай талап етілген шарттарға байланысты жеке бөліктері мен модульдерінің құрылымын өзгертіге мүмкіндік береді. Құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмін құру үшін IDEF0 нотацииясындағы функционалдық диаграмма қолданылған. IDEF0 графикалық тілі қарапайым, ықшамдалған, әр түрлі деңгейдегі үлгілер мен процестерді сипаттауда стандарт болып табылады. Ол, біріншіден, пәндік салада болып жатқан барлық ағындарды егжей-тегжейлі көрсетуге мүмкіндік береді. Екіншіден, барлық кірулер мен шығуларды, кірушілерді басқаруды және механизмдерді көрсетеді. [2].

Нәтиже. ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтезінің алгоритмі IDEF0 нотациясында функционалдық диаграмма түрінде ұсынылған (1-сурет), ол келесі процестерді қамтиды.



1-сурет. ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмінің функционалдық диаграммасы

А1. Ұйымның ақпараттық ағындарын талдау. Алгоритмнің бірінші кезеңі үшін кіріс деректері ЭҚЖ қолданатын мекеменің пәндік саласы туралы ақпарат болып табылады [7]. Алдымен ұйымның ақпараттық ағындарын зерттеу және оларды формальды емес түрде әр түрлі вербалды немесе графикалық қозғалыс схемаларының көмегімен жазу жүргізіледі. Бұдан әрі әрбір бөлімге немесе қызметке қойылған міндеттер мен өңделетін құжаттар тізбесі бар құрылымдық бөлімшелердің схемасын алу үшін ұйымның құрылымы талданады. Келесі кезеңде ұйымның басшы құрамының талаптары негізінде құжат алмасудың құрылымына және ЭҚЖ-ны түпкілікті іске асыруға тілек жиынтығы жасалады, олардың негізінде вербалды түрде міндеттер қойылады.

А2. ЭҚЖ математикалық моделін әзірлеу. Жүйелік талдау және математикалық модельдеу әдістерін пайдалана отырып, электрондық құжат алмасу мен қолданыстағы ЭҚЖ үлгілеудің тәсілдерін талдау негізінде ұйымның құжат алмасудың құрылымын, жүйенің бағдарламалық және аппараттық параметрлерін, оның экономикалық шығындарын бағалауды, жұмыс өнімділігі мен сапасын, айнымалыларды анықтау саласын, құжат алмасуда өтетін процестерді сипаттайтын теңдеулерді ескеретін ЭҚЖ математикалық моделі әзірленеді [1, 7, 8]. Осы модельдің және графтар теориясының негізінде құжаттар қозғалысы процестерін ЭҚЖ-да формалауды және бағдарламалық іске асыруды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін ақпараттық ағындардың типтік құрылымын жіктеу әзірленді. 1-кестеде типтік құрылымдардың сипаттамасымен, математикалық көрінісі келтірілген.

Ақпараттық ағындардың типтік құрылымының жіктелуін және ЭҚЖ әзірленген математикалық моделін пайдалана отырып, құжаттардың қозғалыс процестерін және олардың ЭҚЖ моделі түріндегі өзара әрекеттесуін формальдауға, сондай-ақ ақпараттық жүйені әзірлеуге арналған техникалық тапсырма және құрылымдық-параметрлік синтез есебінің аяқталған формальды қойылымын құрастыруға болады.

1-кесте**. Объектілердің жай-күйі графтарының негізгі құрылымы**

Белгілер	Математикалық көріністер
Тізбектелген құрылым	$c_{ij} \to c_{ij+1} \to \cdots \to c_{mk} \to \cdots \to c_{mK}, u_i \to \cdots \to u_m,$ $P(o_l, t) = p_q$
Параллельді құрылым	$c_{ij} \to c_{ij+1} \to \cdots; \to c_{iJ} \to c_{iJ+1} \to \cdots; c_{mk} \to u_{mK+1} \to \cdots;$ $P(o_l, t) = \{p_q\}$
Тармақталған	$c_{ij} \to c_{ij+1}, c_{ij} \to c_{mk}, c_{ij+1} \to \cdots; c_{mk} \to c_{mk+1},$ $c_{mk} \to \cdots; c_{mk+1} \to \cdots; P(o_l, t) = \{p_q\}$
Таңдау	$C^* \to u^*, C^* = \{ c_{ij} \mid i = \overline{1..I}, j = \overline{1..J_l} \}, o_l = o_U, P(o_U, t) = p_q$
Цикл	$u_i \to u^*, u^* \in U^*, O^* = \{ o_l(u_i, p_q, t) \mid \text{егер } o_l \neq u^* \},$ $P(o_l, t) = p_q$

А3. ЭҚЖ бағдарламалық сипаттамаларын анықтау. Бұл кезеңде ЭҚЖ құрылымын және оның қызмет ету ерекшеліктерін (жылдам әрекет ету, сенімділік, сапа, пайдаланушылардың қанағаттануы және т.б.) тікелей қалыптастыру өтеді, өйткені оларды бағдарламалық қамтамасыз етудің сипаттамалары – қолданылатын әзірлеу құралдары, модульдердің құрылымы және соңғы бағдарламалық іске асыру анықтайды. Жүйенің алдына қойылған техникалық тапсырма мен формальды қою негізінде құрылымдық-параметрлік синтез міндеттері ақпараттық жүйеге қойылатын талаптар тізбесі қалыптасады, содан кейін әрбір модульдің функцияларын, қосылатын код кітапханаларын және интерфейстің үлгілік нысандарын қамтитын модульдердің әзірлеу құралдары мен құрылымын таңдау жүргізіледі. Бұл компоненттер әзірленетін ЭҚЖ бағдарламалық сипаттамаларын толық анықтайды. Жүйенің модернизациясы және оңтайландыруы кезінде алгоритмге кіріске пайдаланушы немесе ұйымның басқарушы құрамы ескертулері түрінде басқару әсері түседі, одан кейін ЭҚЖ бағдарламалық сипаттамалары қайта қаралады [9].

А4. ЭҚЖ модульдерінің оңтайлы құрылымы мен параметрлерін анықтау. ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтезінің бірінші итерациясында параметрлердің бастапқы жақындауы қойылады, содан кейін есептің шектеулері тексеріледі және өлшем мәні есептеледі. Егер алынған нәтиже оңтайлы болып табылса, басқарушы әсердің барлық шектеулері мен талаптарын қанағаттандырады, онда параметрлердің мәндері ЭҚЖ бағдарламалық іске асыру үшін одан әрі беріледі, әйтпесе, мақсатты функция өзінің экстремумына жеткен кезде параметрлердің оңтайлы жиынтығы анықталғанға дейін параметрлер мәндерінің өзгеруі, алдыңғы кезеңдердің қайталануы орын алады[10-13].

А5. ЭҚЖ негізгі модульдерін әзірлеу. Алынған ЭҚЖ математикалық моделі, ЭҚЖ параметрлері мен құрылымының оңтайлы мәндері негізінде білім беру, ғылыми-инновациялық және әкімшілік блоктарға арналған ЭҚЖ модульдерін әзірлеу жүргізіледі.

Ол келесі кезеңдерден тұрады: модуль үшін деректер базасын құру; таңдалған құралдардың көмегімен модуль интерфейсін әзірлеу; модульдің негізгі функцияларын іске асыру, оның ішінде бағдарламалық кодтың бөгде кітапханаларын тарту; қолайлы модельді пайдалана отырып, ақпаратқа қолжетімділікті шектеуді іске асыру; модульде ақпаратты іздеу құралдарын іске асыру; деректер базасын қажетті ақпаратпен толтыру. Кезеңдердің осы реттілігін сақтай отырып, оның функционалдық және бағдарламалық іске асыруға қойылатын талаптарды қанағаттандыратын ЭҚЖ үлгілік модулін әзірлеу жүзеге асырылады.

Әзірлеу аяқталғаннан кейін модульдерді баптау және тестілеу жүргізіледі, табылған қателер, жұмысқа ескертулер немесе ұсыныстар А3 блогының кіруіне басқарушы әсер ретінде түседі және ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтезінің жаңа итерациясы басталады[14-16].

Жоғарыда ұсынылған құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі бойынша ЭҚЖ әзірлеу кезінде жүйені жобалау және құжат алмасу объектілерін, олардың қозғалысы мен өзара іс-қимыл процестерін формализациялау кезінде модульдік қағидатты қолдану есебінен орындалатын жұмыстардың уақыты мен көлемі қысқартылады. Алгоритмде ұсынылған ЭҚЖ математикалық моделі, ақпараттық ағындардың құрылымын жіктеу, қолжетімділікті шектеу ережелері, ЭҚЖ бағдарламалық және аппараттық сипаттамаларын оңтайландыру міндеттерін қою құралдарын пайдалана отырып, электрондық құжат алмасуды формализациялау процесін, ақпараттық жүйені әзірлеу мен

оңтайландыруды айтарлықтай жеңілдетуге, сондай-ақ экономикалық тиімділікті арттыру есебінен оның бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуге болады.

Қорытынды. IDEF0 нотациясында ұсынылған ЭҚЖ құрудың модульдік принципін қолдануға негізделген ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтезінің алгоритмі бағдарламалық қамтаманы құру кезінде орындалатын жұмыстардың уақыты мен көлемін қысқартуға, сондай-ақ ақпараттық жүйенің оңтайлы құрылымы мен параметрлерін табуды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Алгоритмнің негізгі кезеңдері, ақпараттық ағындардың әзірленген құрылымдарының көмегімен ЭҚЖ жобалауға қолданылатын құралдар мен тәсілдер, құжаттардың қозғалыс процестерін формализациялау және жіктеу егжей-тегжейлі баяндалған.

ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі әр түрлі мекемелерде құжат алмасуды басқарудың ақпараттық жүйелерін әзірлеу кезінде пәндік облыстарға байланысты бейімделе алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Проектирование информационных систем управления документооборотом научно-образовательных учреждений: монография / М. Н. Краснянский [и др.]. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 216 с.

[2] Коськин, А. В. Информационная макромодель развития образовательной среды / А. В. Коськин // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2004. – Т. 10, № 2. – С. 586 – 590.

[3] Крюков, В. В. Информационные технологии в университете: стратегия, тенденции, опыт / В. В. Крюков, К. И. Шахгельдян // Университет. упр.: практика и анализ. – 2012. – № 4. – С. 101 – 112.

[4] Гмарь, Д. В. Система электронного документооборота вуза / Д. В. Гмарь, В. В. Крюков, К. И. Шахгельдян // Новые информационные технологии и менеджмент качества: материалы VII Междунар. науч. конф., 21 – 28 мая, 2010 г. – Белек, Турция, 2010. – С. 64 – 66.

[5] Федяинова, В. И. Электронный документооборот: технология внедрения и способ оптимизации бизнес-процедур / В. И. Федяинова, Т. Н. Сысо // Вестн. Омского университета. Сер. Экономика. – 2012. – № 4. – С. 36 – 44.

[6] Гребенюк, Д. С. Место реинжиниринга бизнес-процессов в управлении предприятием / Д. С. Гребенюк // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2008. – № 4 (14). – С. 178 – 187.

[7] Попов, Н. С. К задаче параметрической идентификации моделей сложных систем / Н. С. Попов, Ч. М. Тьинь // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2015. – № 2 (56). – С. 157 – 169.

[8] Model of Documents Management for Academic and Research Universities on Basis Set Theory / A. V. Ostroukh [et al.] // American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. – 2015. – No. 15 (5). – P. 824 – 831.

[9] Представление модели параметрического синтеза технического объекта в реляционной базе данных / В. Г. Мокрозуб [и др.] // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 462 – 465.

[10] Дмитриевский, Б. С. Автоматизированное управление производственной системой: построение модели и перевод в инновационное состояние / Б. С. Дмитриевский, О. В. Дмитриева // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2014. – Т. 20, №. 2. – С. 284 – 291.

[11] Обухов, А. Д. Разграничение доступа к информации в системе электронного документооборота / А. Д. Обухов, М. Н. Краснянский // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. В. А. Немтинова. – Тамбов, 2015. – Т. 2 – С. 309 – 313.

[12] Обухов, А. Д. Автоматизация документооборота отдела защиты интеллектуальной собственности образовательного учреждения / А. Д. Обухов, М. Н. Краснянский, С. В. Карпушкин // Развитие современного образования: теория, методика и практика: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 15 июля, 2014 г. / редкол: О. Н. Широков. – Чебоксары, 2014. – 236 с.

[13] Разработка информационной системы электронного документооборота управления фундаментальных и прикладных исследований / М. Н. Краснянский [и др.] // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 216 – 230.

[14] Обухов, А. Д. Автоматизированная система поддержки процесса подготовки в аспирантуре / А. Д. Обухов, Е. И. Муратова, М. Н. Краснянский // Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-28): сб. тр. XXVIII Междунар. науч. конф., 22 – 24 апреля 2015 г. – Саратов, 2015. – Т. 3. – С. 67 – 70.

[15] Львов, А. А. Критерий эффективности математических моделей информационных каналов / А. А. Львов, М. С. Светлов, Ю. А. Ульянина // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2015. – № 3. – С. 263 – 269.

[16] Разработка информационной системы электронного документооборота управления фундаментальных и прикладных исследований / М. Н. Краснянский [и др.] // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2015. – Т. 21, № 2. – С. 216 – 230.

Кимерсен Н. К., Балабеков Б. Ч.

ЭҚЖ құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі

Түйіндеме. Мақалада элекетронды құжат алмасу жүйесінің құрылымдық-параметрлік синтез алгоритміне талдау жасалынған. Алгоритмде қолданылатын ақпараттық жүйені құрудың модульдік принципі оның функционалдығын арттырады, бағдарламалық жасақтаманы жасау кезінде уақыт пен жұмыстың көлемін азайтады және жүйені әртүрлі көлемдегі және саладағы мекемелерде пайдалануға мүмкіндік береді. Алгоритм әр түрлі ішкі немесе сыртқы факторларға байланысты ЭҚЖ қолданушы ұйымның құрылымының өзгеруіне байланысты жүйені бейімдеуге мүмкіндік береді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері ғылыми-зерттеу және білім беру мекемелері үшін ЭҚЖ-ны әзірлеу және жобалау үшін қолдануға алады.

Түйін сөздер: элекетронды құжат алмасу жүйесі, құрылымдық-параметрлік синтез алгоритмі, функционалдық диаграмма.

Кимерсен Н. К., Балабеков Б. Ч.

Алгоритм структурно-параметрического синтеза ЭДМС

Резюме. Системы электронного документооборота в статье рассматриваются структурно-параметрического синтеза, сделанных алгоритмом анализа. Модульный принцип построения информационных систем, применяемых в алгоритме повышает его функциональность, в различных учреждениях, в сфере разработка программного обеспечения и позволяет использовать при объеме системы и уменьшает объем работы и времени. Пользователь СЭД различных факторов внешней или внутренней структуры организации в связи с изменением алгоритма позволяет адаптировать систему. Результаты исследований, проведенных в научно-исследовательских и образовательных учреждений для СЭД может использовать для проектирования и разработки.

УДК 004.94:57.089

[1,2]Sh.A. Jomartova, [3]M.M. Bukenov, [3]B.R. Zholmagambetova, [2]B.S. Amirkhanov
([1]Institute of Information and Computing Technologies of the Ministry of Education and Science,
Almaty, Kazakhstan,
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
[3]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan,
E-mail: jomartova@mail.ru)

APPLICATION OF WAVELET ANALYSIS FOR ECG SIGNAL PROCESSING

Abstract. The article is devoted to the comparison of noise-suppressing properties of discrete wavelet transform for different types of maternal wavelet. Wavelet analysis is used to study electrocardiographic signals. The focus is on the noise suppression. Different types of wavelet functions have been considered. The analysis of their use has been carried out.

Graphs and tables for processing noisy signals based on the use of the MATLAB package are given. The examples demonstrate the efficiency of wavelet analysis for cleaning ECG signals.

Key words: signal, threshold, noise, interference, wavelet transform, electrocardiogram.

[1,2]Ш.А. Джомартова, [3]М.М. Букенов, [3]Б.Р. Жолмагамбетова, [2]Б.С. Амирханов
([1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Алматы, Республика Казахстан,
[2]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан,
[3]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Республика Казахстан,
E-mail: jomartova@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭКГ-СИГНАЛОВ

Аннотация. Статья посвящена сравнению шумоподавляющих свойств дискретного вейвлет-преобразования для разных типов материнского вейвлета. Применяется вейвлет-анализ для исследования электрокардиографических сигналов. Основное внимание уделено подавлению шумовых помех. Рассмотрены различные виды вейвлет-функций. Проведен анализ их использования.

Приведены графики и таблицы обработки зашумленных сигналов на основе применения пакета MATLAB. На примерах демонстрируется эффективность применения вейвлет-анализа для очистки ЭКГ-сигналов.
Ключевые слова: сигнал, порог, шум, помехи, вейвлет-преобразование, электрокардиограмма.

Введение

Фундаментальной задачей, стоящей перед современной медициной, является своевременный мониторинг и предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний человека. Основной проблемой, которая возникнет при решении поставленной задачи, является разработка новых технических средств и методики их применения [1].

Бурное развитие компьютерной техники способствовали автоматизации проведения и обработки биомедицинских сигналов. Современные возможности по разработке различных датчиков и удешевление микропроцессоров также открыли широкую возможность по внедрению аппаратно-программных средств обработки данных ЭКГ [2-4]. В последние годы широкое распространение при обработке сигналов находит вейвлет-анализ, который получил ряд преимуществ на мощную и современную технику обработки сигналов, по сравнению с традционным Фурье-анализом [5-6].

Методы

В данной работе проводится сравнение шумоподавляющих свойств дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) для разных типов материнского вейвлета, и различные пороговые методы устанавливаются для аддитивного шума. Оценочное исследование осуществляется по схеме, приведенной на рисунке 1.

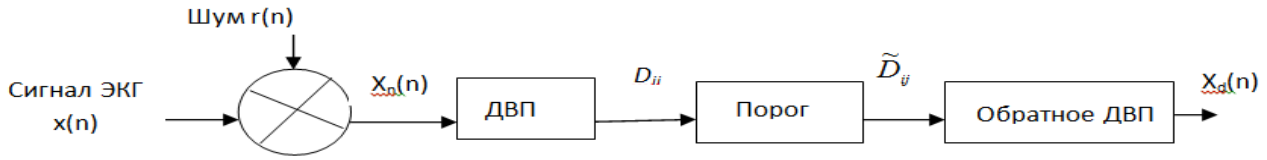


Рис.1. Исследование осуществляется по схеме

Обсуждение

Чистый сигнал ЭКГ импортируется из базы данных со 100 выборками в секунду и 16 битами на выборку. Шум генерируется с использованием MATLAB [6]. ЭКГ $x_n(n)$ с шумом получается путем смешивания чистой ЭКГ и шума. В данном исследовании используются следующие виды помех: ЭМГ, смещение базовой линии и помехи в линии электропередачи. Производительность процесса шумоподавления оценивается с использованием следующих параметров:

Входной сигнал с шумом (S): это соотношение определяется по следующей формуле

$$S_{IN} = 10\log_{10}\left(\frac{\sum_n x_d^2(n)}{\sum_n r^2(n)}\right) \quad (1)$$

Выходной сигнал с шумом (S): это соотношение задается в приведенном ниже уравнении,

$$S_{OUT} = 10\log_{10}\left(\frac{\sum_n x^2(n)}{\sum_n (x_d(n) - x(n))^2}\right) \quad (2)$$

Среднеквадратичное отклонение (σ) выражается в следующей формуле:

$$\sigma = \frac{1}{N}\sum_n (x_d(n) - x(n))^2 \quad (3)$$

где $x(n)$ - это сигнал ЭКГ, $x_d(n)$ - это ЭКГ с шумом, $r(n)$ - это шум и N - общее количество образцов. Учитывая случайность шума и для получения максимально точных параметров производительности, оцениваем эти параметры как средние значения, полученные на каждой итерации выполнения процесса устранения шума.

Удаление шума электромиографии (ЭМГ). Для шума ЭМГ, моделируемого аддитивным гауссовским шумом, используются разные вейвлеты для вычисления ДВП коэффициентов. В этом случае используем тот же метод определения порога, чтобы выбрать подходящий вейвлет. Во втором случае для выбранного вейвлета используются разные методы определения порога. Целью этого случая является определение наилучшего метода определения порога, используемого для удаления шума ЭМГ. Чтобы определить соответствующие уровни ДВП для разложения ЭКГ сигнала, проведено исследование.

Устранение смещения базовой линии. Для коррекции смещения базовой линии шум моделируется синусоидальным сигналом в диапазоне частот 0–0,5 Гц. Используем ДВП для разложения шумовой ЭКГ на разных уровнях. Идеальный диапазон частот каждого уровня приведен в таблице 1 [7]. Согласно результатам, приведенным в этой таблице, сигнал $x_d(n)$ с шумоподавлением можно выполнить с помощью формулы 4, исключив коэффициент аппроксимации A_8, что соответствует диапазону частот базового смещенного шума.

$$x_d(n) = \sum_{k=1}^{k=8} D_k \tag{4}$$

Таблица 1. **Соответствие между коэффициентами разрешения и частотными диапазонами**

Уровень	Диапазон частот (Гц)
D_1	62,5-125
D_2	31,25-62,5
D_3	15,63-31,25
D_4	7,82-15,63
D_5	3,91-7,81
D_6	1,95-3,91
D_7	0,98-1,95
D_8	0,49-0,98
D_9	0-0,49

Снижение помех в линии электропередачи. Чтобы синтезировать помехи в линии электропередачи, на сигнал ЭКГ накладывается синусоидальный сигнал с частотой 50 Гц/60 Гц. В соответствии с соотношением, приведенным в таблице 1, разлагаем шумовой сигнал на уровне 2, который соответствует диапазону частот этого шумового сигнала. Оцениваем влияние этого шума на коэффициенты разрешения, используя соответствующий метод определения порога. После этого шумовой сигнал восстанавливается с использованием обновленных коэффициентов [8-9].

Второй случай исследования заключается в определении подходящего метода определения порога для шумоподавления ЭКГ. В этом исследовании используем вейвлет-функцию Symlet 8 для вычисления коэффициентов ДВП и применяем различные методы пороговых значений. Здесь также выбор порогового метода основан на выходном сигнале с шумом и среднеквадратичным отклонением. Результаты этого тематического исследования приведены на рисунках 2 и 3. Следуя этим результатам, можно подтвердить, что строгие методы (SURE) и эвристические пороговые значения SURE дают наилучшие характеристики для шумоподавления ДВП. В третьем случае предлагаем определить лучший уровень для разложения ДВП. Моделирование этого исследования выполняется со следующими параметрами: вейвлет-функция Symlet 8, строгий пороговый метод SURE. Исследование состоит в том, чтобы применить различные уровни (2, 4, 6 и 8) разложения ДВП, а затем вычисляем выходные сигналы с шумом и среднеквадратичным отклонением. Результаты этого исследования суммированы на рис. 4 и рис. 5.

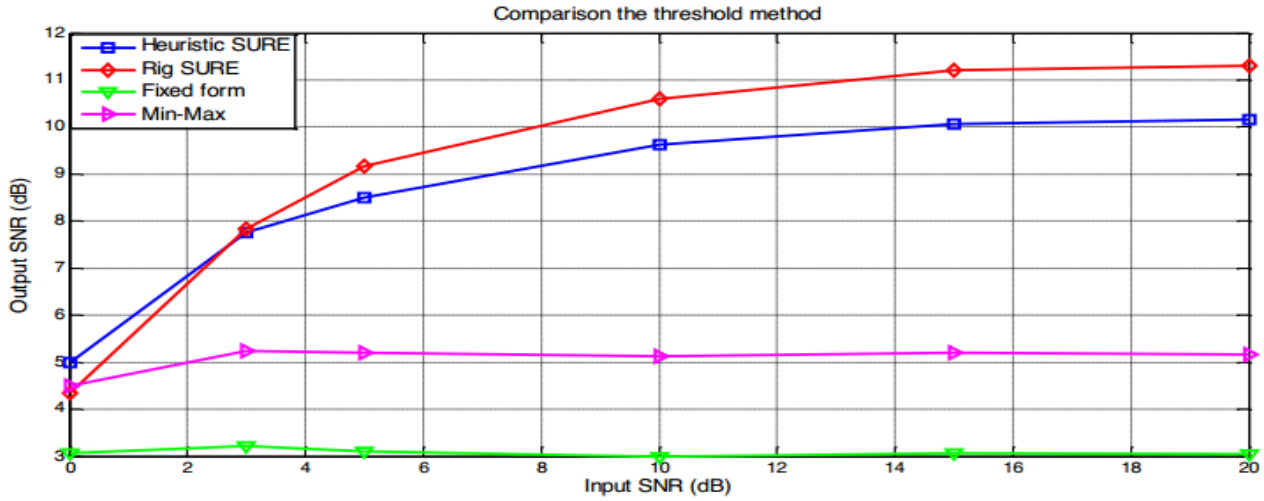


Рис. 2. Сравнение выходного сигнала с шумом для разных пороговых методов

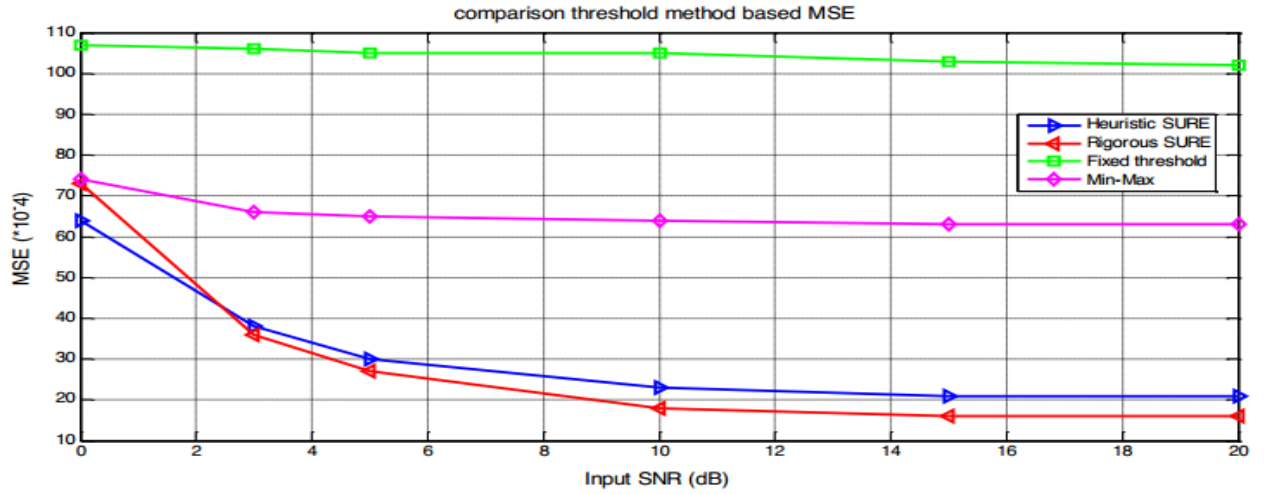


Рис. 3. Сравнение среднеквадратичного отклонения для разных пороговых методов

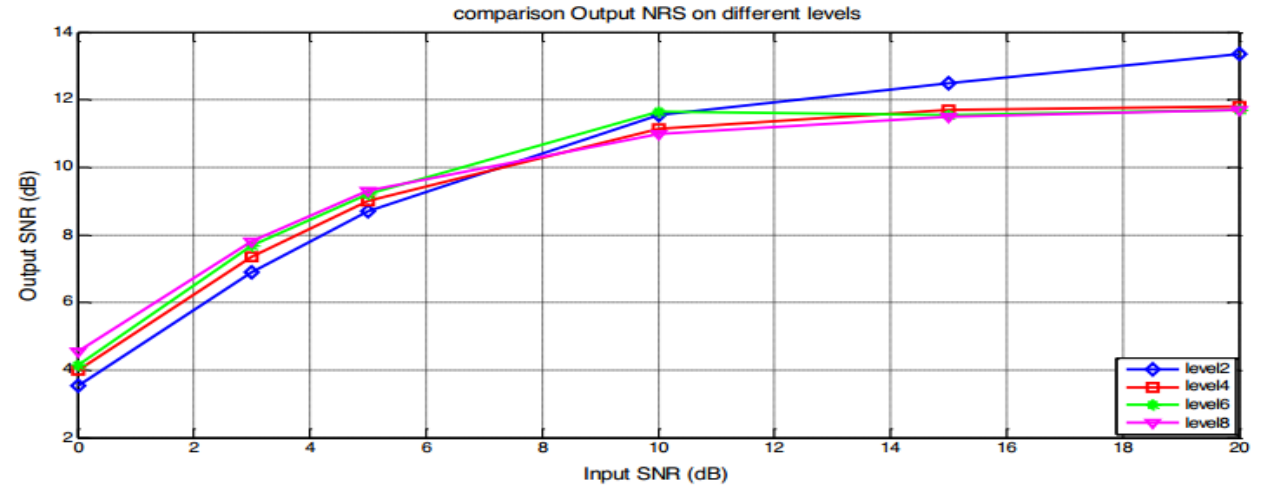


Рис. 4. Сравнение выходного сигнала с шумом для разных уровней

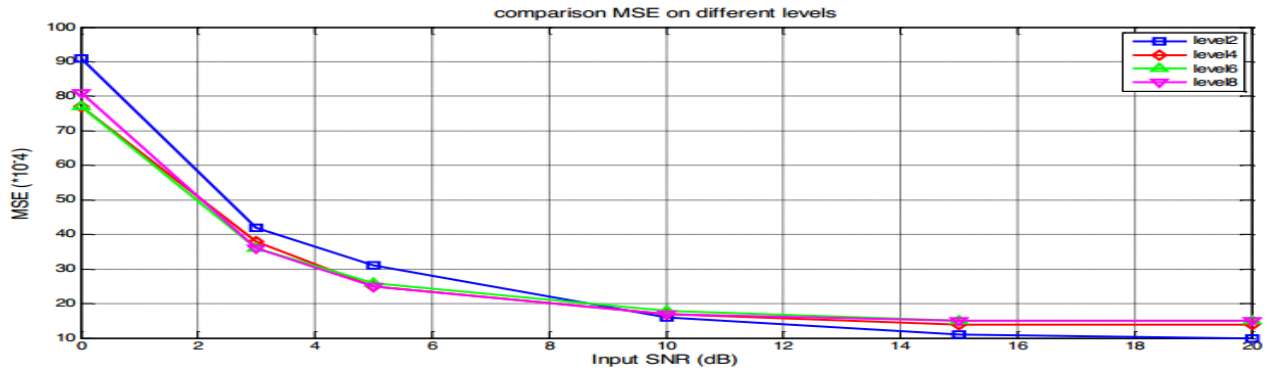


Рис. 5. Сравнение среднеквадратичного отклонения для разных уровней

Основываясь на этих результатах, можем подтвердить, что разложение ДВП на уровнях выше уровня 4 дает наилучшие характеристики для шумоподавления [10-12]. Чтобы суммировать результаты, полученные в приведенных выше примерах, пример шумоподавления сигнала ДВП приведен на рисунке 6.

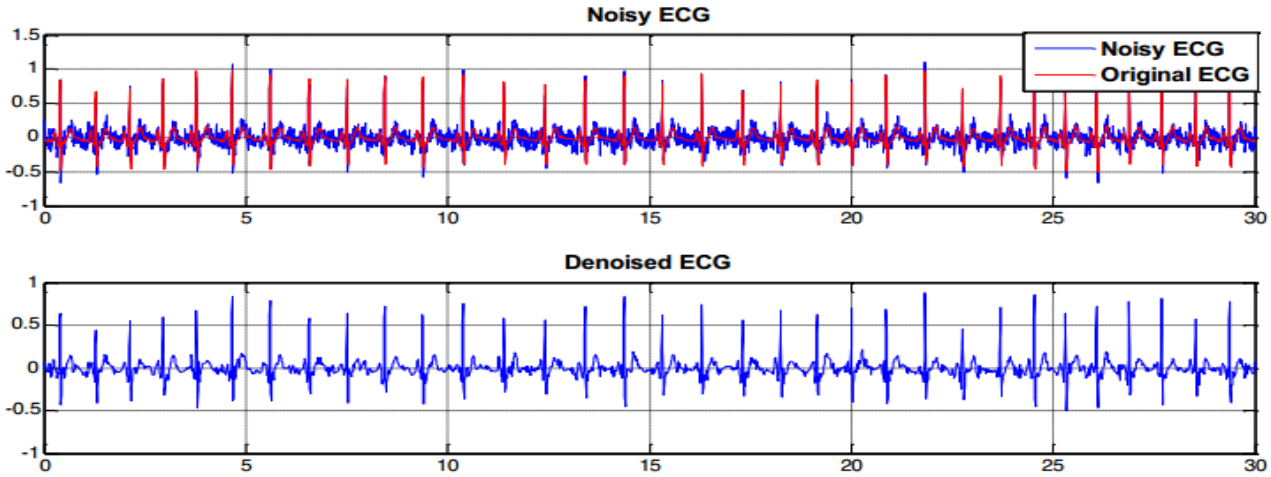


Рис. 6. Удаление имитации ЭМГ-шума

Коррекция смещения базовой линии. В этом исследовании смешиваем чистую ЭКГ с синусоидальным сигналом, рассматриваемым как смещение базовой линии. Разлагаем сигнал с шумом на уровне 8 с помощью вейвлет-функции symlet 8 и восстанавливаем шумовой сигнал по формуле (4). Результат моделирования этого процесса приведен на рисунке 7.

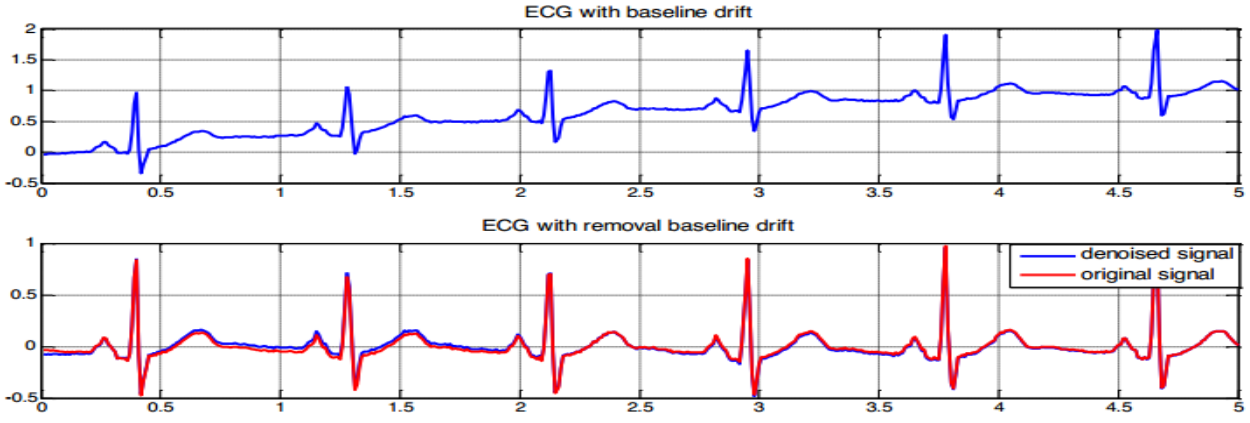


Рис. 7. Моделирование коррекции смещения базовой линии

В целях оценки коррекции смещения базовой линии мы выполняем выходное сигнала с шумом и среднеквадратичным отклонением для каждой вейвлет-функции с разложением ДВП на уровне 8. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. **Сравнение характеристик для смещения базовой линии**

Функция вейвлета	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
Haar	10,33	0,0256
Daubechie 6	13,72	$0,6*10^{-5}$
Symlet 8	13,7	$1,5*10^{-4}$
Coiflet 4	13,7	$1,3*10^{-4}$
BiorSpline 3.5	13,7	$1,11*10^{-4}$

Как показано в этой таблице, все вейвлет-функции Daubechie 6 (db 6), Symlet 8 (sym 8), Coiflet 4 (coif 4) и BiorSpline 3.5 могут использоваться с целью устранения смещения базовой линии.

Снижение помех в линии электропередачи. В этом исследовании будут определены некоторые оптимальные параметры шумоподавления, такие как вейвлет-функция, метод шумоподавления и доказательство выбора уровня 2 разложения ДВП. Чтобы выбрать подходящую вейвлет-функцию, применяем различные типы вейвлет-функций для разложения ДВП на уровне 2, используем строгий SURE в качестве порогового метода и вычисляем выходной сигнал с шумом и параметра среднеквадратичного отклонения для входного сигнала с шумом в 3 дБ. Результат этой части исследования суммирован в Таблице 3. По данным этой таблицы мы заключаем, что вейвлет-функция BiorSplines 3.5 (Bior 3.5) подходит для снижения помех в линии электропередачи [13-15].

Таблица 3. Сравнение характеристик для выбора вейвлета

Функция вейвлета	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
Haar	10	0,002
Daubechie 6	12,4	0,0012
Symlet 8	12,8	0,0011
Coiflet 4	12,75	0,0011
BiorSpline 3.5	13	0,001

Также, чтобы определить лучший пороговый метод для снижения помех в линии электропередачи. В действительности, применяем другой пороговый метод при следующих условиях: Bior 3.5 в качестве вейвлет-функции, разложение ДВП на уровне 2 и входного сигнала с шумом 3 дБ. Результаты этого исследования приведены в таблице 4. Понятно, что строгий метод SURE лучше подходит для оценки порога [16-17].

Таблица 4. **Сравнение характеристик при выборе порогового метода**

Пороговый метод	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
Точный	13	0,001
Приближенный	11,35	0,0015
Пороговое значение	7,65	0,0036
Средний	9,8	0,0022

Чтобы доказать выбор, сделанный с самого начала в отношении уровня 2 разложения, предлагаем последнюю часть этого исследования. В действительности, применяем различные уровни разложения ДВП при следующих условиях: Bior 3.5 в качестве вейвлет-функции, строгий SURE в качестве порогового метода и входного сигнала с шумом 3 дБ. Таблица 5 суммирует результаты этой части исследования.

Таблица 5. **Сравнение характеристик для выбора уровня разложения**

Уровень разложения	Выходной сигнал с шумом (дБ)	Среднеквадратичное отклонение
2	13	0,001
3	11,8	0,0014
4	11,5	0,0015
5	10,6	0,0018
6	11,31	0,0016
7	11,27	0,0016
8	11,26	0,0016

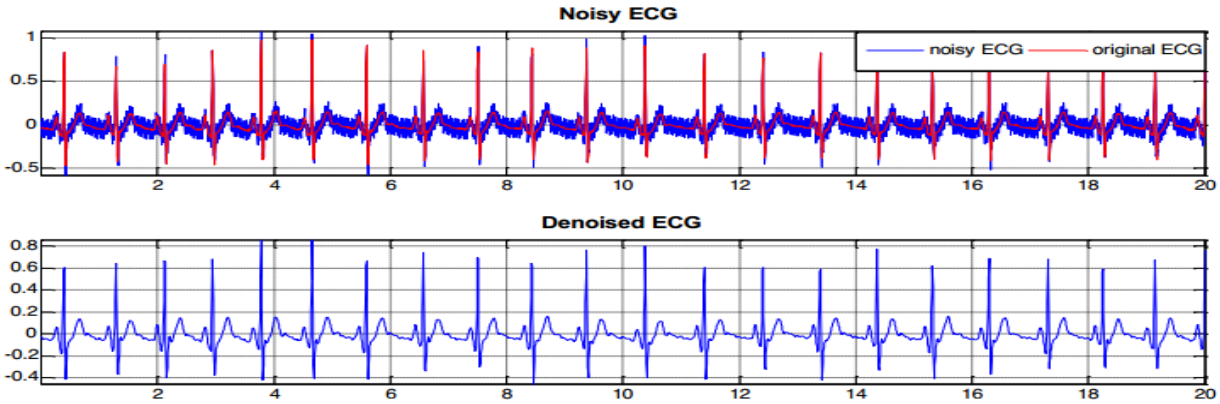


Рис. 8. Удаление помех в линии электропередачи

Результаты

Удаление шума ЭМГ Первый случай исследования заключается в выборе оптимального вейвлета для шумоподавления ЭКГ. Эта выборка основана на выходных сигналах с шумом и среднеквадратичным отклонением. Для этого вычисляем выходной сигнал с шумом, соответствующий различным значениям входного сигнала с шумом для различных типов вейвлет-функции (Haar, Daubechie 6, Symlet 8, BiorSpline 3.5, Coiflet 4). На рисунках 9 и 10 показано сравнение выходного сигнала с шумом для различных вейвлет-функций. С точки зрения этого сравнения оптимальными вейвлет-функциями являются symlet 8 и coifflet 4. Кроме того, мягкий порог дает наилучший выходной сигнал с шумом. Чтобы дополнительно доказать выбор этих вейвлет-функций, вычисляем среднеквадратичное отклонение, соответствующую различным значениям входного сигнала с шумом для вейвлет-функции другого типа. Сравнение среднеквадратичного отклонения приведено на рисунке 11. Как показано на рисунке 10, вейвлет-функции Symlet 8 и Coiflet 4 дают лучшее среднеквадратичное отклонение, чем другие функции.

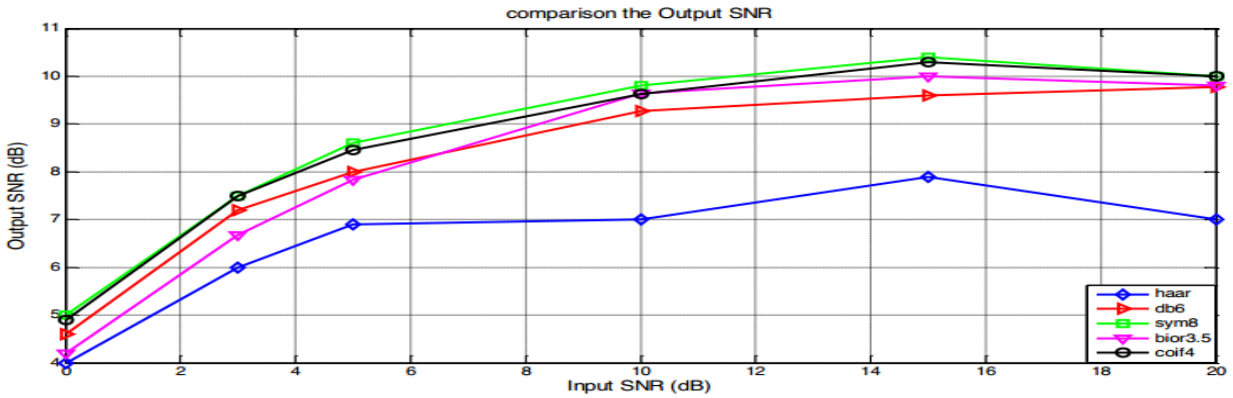


Рис. 9. Сравнение выходного сигнала с шумом для разных вейвлет-функций с мягким порогом

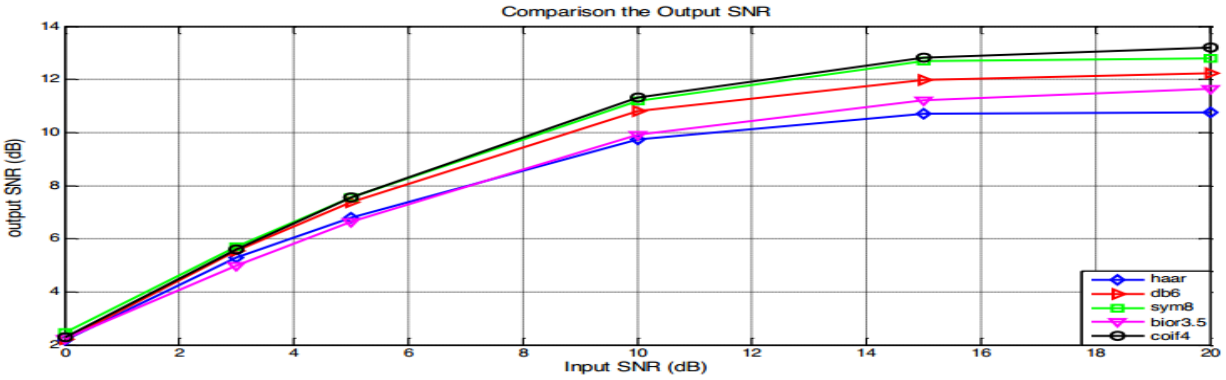


Рис. 10. Сравнение выходного сигнала с шумом для различных вейвлет-функций с жестким порогом

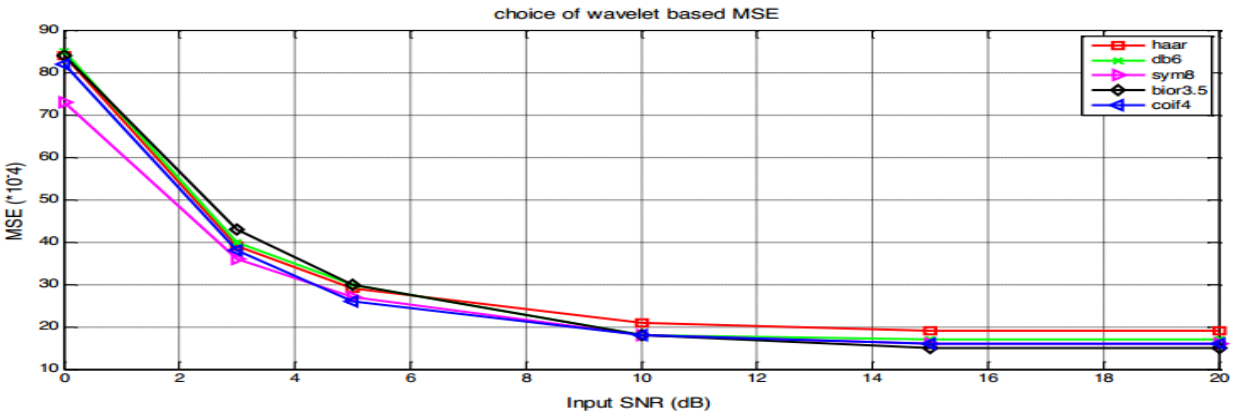


Рис. 11. Сравнение среднеквадратичного отклонения для разных вейвлет-функций

Заключение

В конце этой работы и в соответствии с результатами, полученными в предыдущих разделах, можно сделать несколько выводов. Первый вывод касается соответствующей вейвлет-функции для шумоподавления ЭКГ. Действительно, вейвлет-функции Symlet 8 и Coiflet 4 должны быть лучше, чем любой другой вейвлет, для процесса удаления ЭМГ и смещение базовой линии. С другой стороны, для устранения помех в линии электропередачи рекомендуется использовать вейвлет-функцию Bior 3.5. Второй вывод касается уровня разложения ДВП. Целесообразно выбирать уровни выше уровня 4 в случае удаления ЭМГ и смещение базовой линии, но в случае снижения помех в линии электропередачи уровень 2 дает наилучшие результаты. Третий вывод об оптимальном пороговом методе для использования в процессе шумоподавления ЭКГ на основе ДВП. Действительно, мягкий порог в сочетании со строгим SURE дает лучшие результаты во всех случаях шумоподавления приведен на рисунке 8.

Работа выполнена за счет средств грантового финансирования научных исследований на 2018-2020 годы по проекту AP05132044 «Разработка аппаратно-медицинского комплекса оценки психофизиологических параметров человека».

ЛИТЕРАТУРА

[1] Котов Ю.Б. Новые математические подходы к задачам медицинской диагностики. – М.: Едиториал УРСС, 2011. – 328 с.

[2] Донцов В.И., Крутько В.Н., Кудашов А.А. Виртуальные приборы в биологии и медицине. М.: Ленанд, 2009. – 216 с.

[3] Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. – М.: Физматлит, 2010. – 440 с.

[4] Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика. – М.: Форум, 2010. – 640 с.

[5] Чуи Ч. Введение в вейвлеты. – М.: Мир, 2001. – 412 с.

[6] Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в МАТЛАБ. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 304 с.

[7] Ли Х.Ю. и др. Удаление шума на основе дискретного вейвлет-преобразования и извлечение признаков для сигналов ЭКГ // Инновации и исследования в биомедицинской инженерии, 2014. – Том 35. – С. 351-361.

[8] Дюк В.А. Компьютерная психодиагностика. – Санкт-Петербург: Братство, 1994. -364с.

[9] Донцов В.И., Крутько В.Н., Кудашов А.А. Виртуальные приборы в биологии и медицине. М.: Ленанд 2009. – 216 с.

[10] Шарапов В.М. и др. Датчики. - М.: Техносфера, 2012. -624 с.

[11] Кулачев А.П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика. – М.: Форум, ИНРФА-М, 2010. – 640 с.

[12] Новые методы электрокардиографии // Под ред. Грачева С.В., Иванова Г.Г., Сыркина А.Л. – М.: Техносфера, 2007. - 552 с.

[13] Дмитриева Н.В. Системная электрофизиология. Системный анализ электрофизиологических процессов. – М.: Сайнс-пресс, 2008. – 256 с.

[14] Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения. – М.: Инфра-М, 2014. – 158 с.

[15] Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.

[16] Штарк Г.Г. Применение вейвлетов для ЦОС. – М.: Техносфера, 2007. – 192 с.

[17] Кравченко В.Ф., Чуриков Д.В., Цифровая обработка сигналов атомарными функциями и вейвлетами. – М.: Техносфера, 2018. – 182 с.

Джомартова Ш.А., Букенов М.М., Жолмагамбетова Б.Р., Амирханов Б.С.

Экг-сигналдарын өңдеуге вейвлет-талдаудың қолдану

Түйіндеме. Бұл жұмыс аналық толқындардың әртүрлі типтері үшін дискреттік толқындар айналымының шуды басатын қасиеттерін салыстыруға арналған. Вейвлет талдау электрокардиографиялық сигналдарды зерттеу үшін қолданылады. Шоғырланған шуды басу үшін Вейлет функциясының бірнеше түрлері қарастырылады. Олардың пайдалануы талданды.

MATLAB пакетін пайдалану негізінде шулы сигналдарды өңдеуге арналған графиктер мен кестелер келтірілген. Қарастырылған мысалдар ЭКГ сигналдарын тазалау үшін толқындық талдаудың тиімділігін көрсетеді.

Түйінді сөздер: сигнал, қабыну, шу, кедергі, толқын түрлендіруі, электрокардиограмма.

B. T. Elubaeva, E. K. Nurymov, R. K. Manabaev, N. S. Taukenov
(Kazakh national University. al-Farabi)

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF HYDRAULIC RESISTANCE OF THE CHANNEL HAVING THE FORM OF A SYMMETRICAL WING PROFILE NASA-0021

Abstract. The organization of thermal protection of the rotating parts of the wind turbine of the carousel type leads to the need to know the optimal flow of warm air through the internal channels of the wind turbine. In this regard, experiments were conducted to determine the coefficient of hydraulic resistance of the channel having the shape of the wing profile NASA-0021.

Key words: heat transfer, NASA profile 0021, hydraulic resistance, Reynolds number.

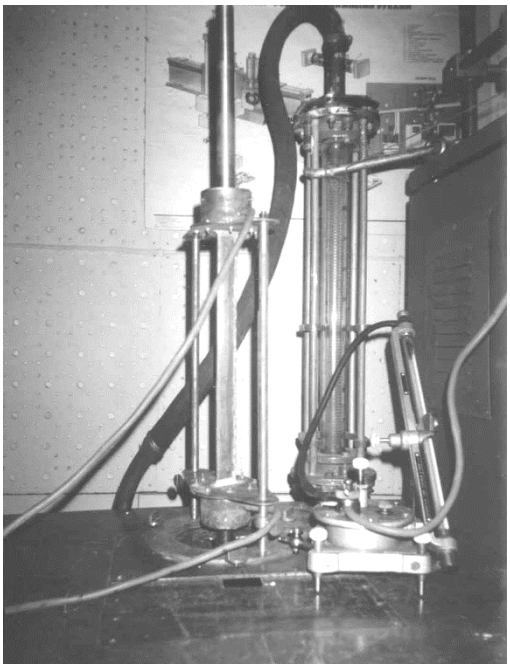
Б.Т. Елубаева, Е.К. Нурымов, Р.К. Манатбаев, Н.С. Таукенов
(Казахский Национальный университет им. аль-Фараби)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КАНАЛА, ИМЕЮЩЕГО ФОРМУ СИММЕТРИЧНОГО КРЫЛОВОГО ПРОФИЛЯ NASA – 0021

Аннотация. Организация тепловой защиты вращающейся частей ветротурбины карусельного типа приводит к необходимости знания оптимального расхода теплого воздуха по внутренним каналам ветротурбины. В этой связи, были проведены опыты по определению коэффициента гидравлического сопротивления канала, имеющего форму крылового профиля NASA – 0021.

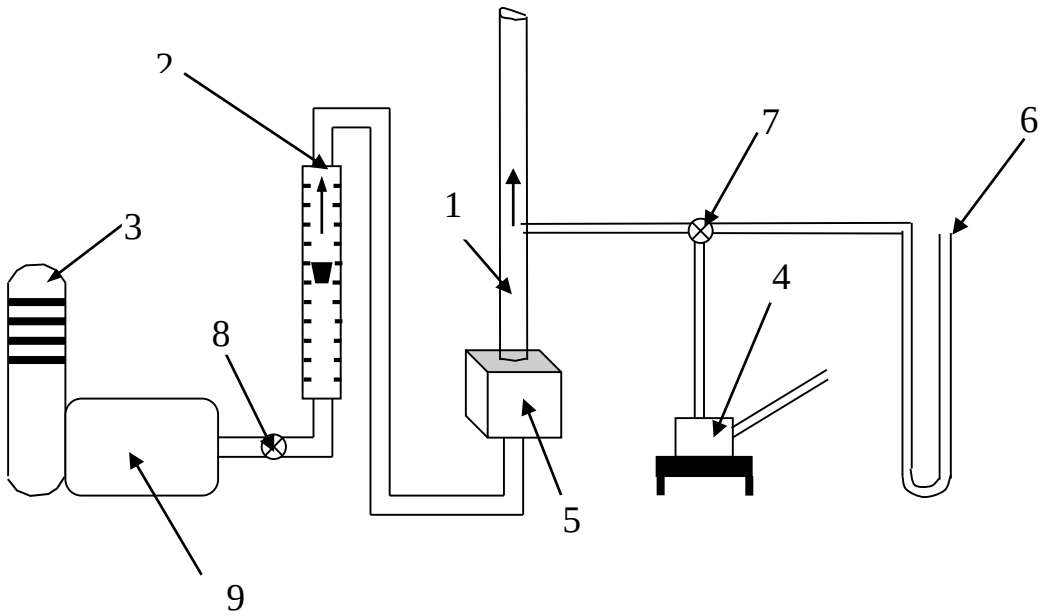
Ключевые слова: теплообмен, профиль NASA 0021, гидравлическое сопротивление, число Рейнольдса.

Разработана и создана специальная экспериментальная установка с продувкой воздуха через элемент крылового профиля NASA – 0021. На рисунке 1 представлен фотография установки. Элемент крыла выполнен пустотелым из тонкой медной пластины толщиной 0,2 мм. Длина этого элемента крылового профиля 0,352м с хордой 0,032м. На рисунке 2 показана принципиальная схема этой установки, которая состояла из исследуемого объекта (элемент крылового профиля), компрессорной установки для подачи предварительно сжатого воздуха, измерительных приборов при фиксировании перепада давления на испытываемом канале, а также расхода воздуха через канал. При малых расходах давление измерялось чашечным микроманометром ЦАГИ с точностью деления 0,5 – 1 мм водяного столба, при больших перепадах давления использовался U – образный водяной манометр. Это делалось для расширения диапазона изменения числа Рейнольдса.



Для измерения расхода воздуха производилась тарировка ротаметра. Для этого исследуемый специфичный канал, представляющий собой внутреннюю полость крылового профиля NASA – 0021, заменили обычной трубкой с внутренним диаметром D_0=12 мм. и длиной 300 мм. Устанавливались строго определенные деления ротаметра, и измерялся профиль скоростей на выходе из трубки. Для примера на рисунке 3 показаны данные измерения скоростей при разных делениях ротаметра и соответствующих расходах воздуха. Затем производилось интегрирование профиля скоростей, и находился расход, соответствующий данному делению ротаметра.

Рис. 1. Экспериментальная установка по определению гидравлического сопротивления канала, имеющего форму крылового профиля NASA – 0021



1 – элемент крылового профиля, 2 – ротаметр, 3 – компрессор, 4 – микроманометр, 5 – смесительная коробка, 6 – U образный манометр, 7 –распределительный вентиль, 8 – вентиль для регулировки расхода воздуха, 9 – емкость для сжатого воздуха

Рис. 2. Схема экспериментальной установки

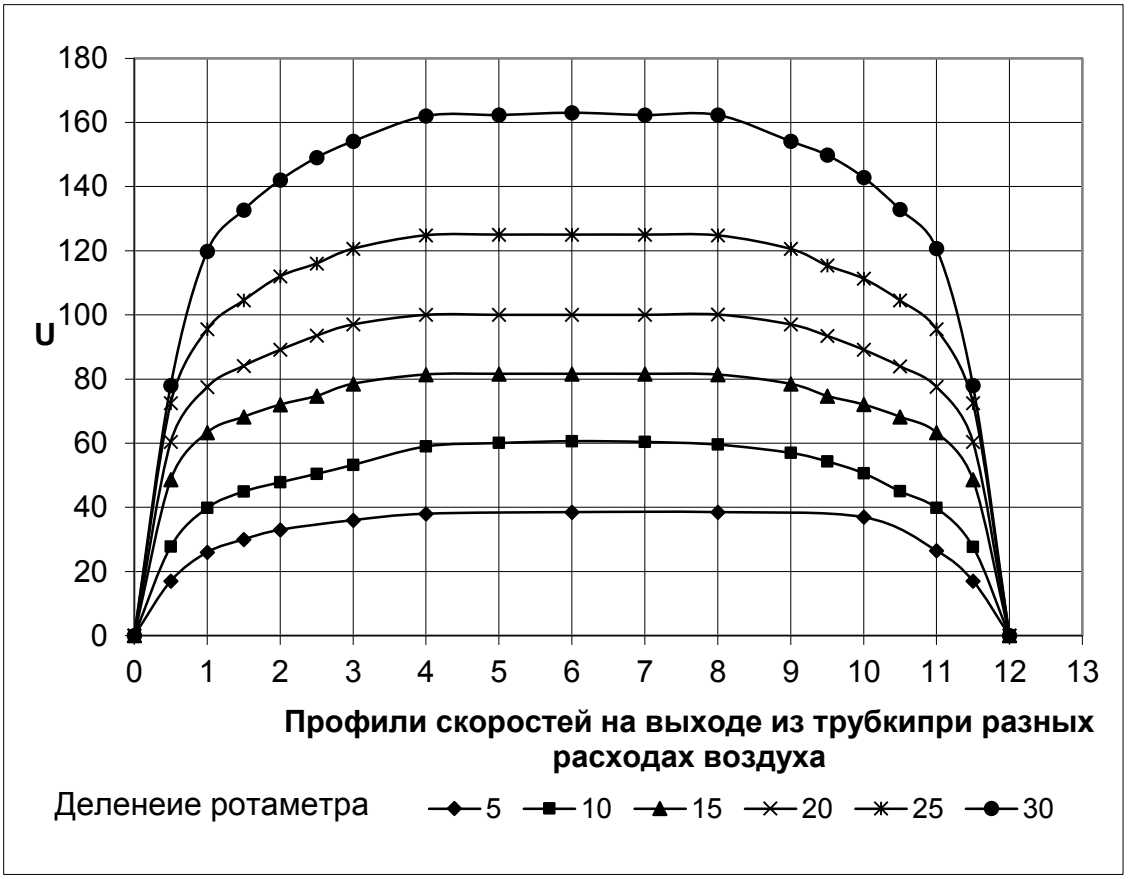


Рис. 3. Данные измерения скоростей при разных делениях ротаметра и соответствующих расходах воздуха

При этом одновременно удается определить число Рейнольдса и установить коэффициент гидравлического сопротивления трубки. Такая обработка данных показала, что исследуемый коэффициент сопротивления, подчиняется закону Блазиуса:

$$\zeta = 0.3164 Re^{-0.25} \quad (1)$$

Таким образом, методика гарантировала чистоту эксперимента и точность тарировки ротаметра. Измерение динамического давления на выходе из трубки производилось с помощью приемника полного давления Пито, приемное отверстие которого 0,3 мм. Перемещение измерительного зонда производилось координометром с точностью 0,05 мм.

На рисунке 4 приведены результаты тарировки ротаметра. Как видно из рисунка, экспериментальные точки лежат на одной прямой. Затем трубку заменили интересующим нас каналом, имеющим форму крылового профиля NASA – 0021. Были проведены серийные опыты по определению коэффициента гидравлического сопротивления крылового профиля на основе тарировочных данных ротаметра и измерения перепада давления по длине канала. Следует сказать, что исследуемый нами канал крылового профиля своим нижним торцом припаян к смесительной коробке (5) (см. рисунок 2). Это создавало возмущения при входе воздуха из короба в исследуемый канал, что могло вносить ошибку в истинное сопротивление канала. В этой связи в средней части канала была припаяна статическая трубка, и перепад давления измерялся между этой статической трубкой и выходом воздуха из канала в атмосферу. Учитывая конфигурацию исследуемого канала, у которого наибольшая ширина составляет 21% от хорды, можем предполагать, что возмущения, возникающее на входе в канал, достаточно быстро нивелируется вследствие узости ширины канала. Число Рейнольдса определялось по среднерасходной скорости на основании тарировочных данных ротаметра, а также эквивалентного диаметра канала. Измерения перепада давления вдоль канала, а также среднерасходной скорости при

различных значениях числа Рейнольдса позволили определить коэффициента гидравлического сопротивление канала, представляющего собой по форме крыловой профиль NASA – 0021:

$$\zeta_{м}=\zeta_{л}=4{,}62Re^{-0.488} \quad (2)$$

На рисунке 5 приведены известные зависимости коэффициента гидравлического сопротивления каналов различной формы, заимствованные из монографии Шлихтинга [1]. Как видно, введение эквивалентного диаметра для каналов различной конфигурации приводит к единой форме этой зависимости. Не было необходимости рассматривать весь диапазон изменения числа Рейнольдса, как это сделано у Г. Шлихтинга. Интересующий нас диапазон изменения числа Рейнольдса $1*10^4 \leq Re \leq 4*10^4$.

Для более подробного сопоставления формулы (2) с известными данными [1] на рисунке 6 в логарифмических координатах приведены зависимости (1) и (2) в исследованном нами диапазоне чисел Рейнольдса. Как видно из рисунка, угол наклона прямой (2) несколько больше зависимости Блазиуса. Это объясняется следующим.

Как известно, при использовании эквивалентного диаметра для каналов различной формы коэффициент гидравлического сопротивления в случае ламинарного течения имеет большой наклон, по сравнению с турбулентным течением и описываются зависимостью:

$$\zeta = \frac{64}{Re} \quad (3)$$

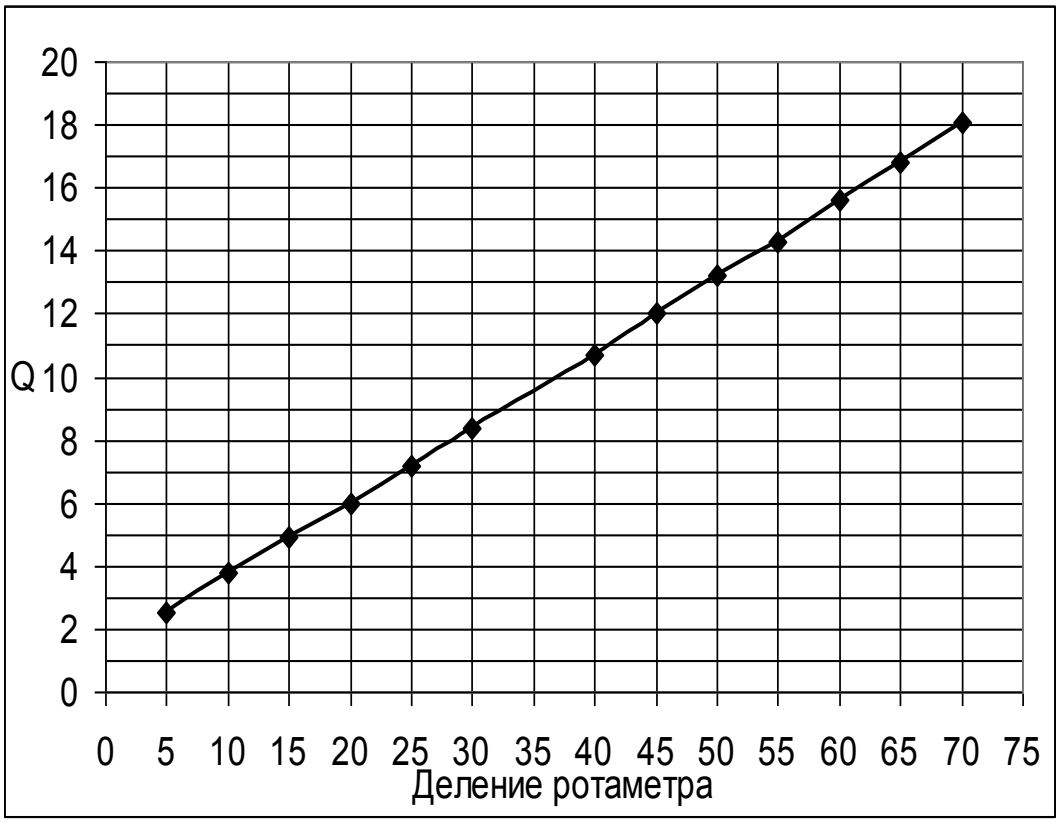


Рис. 4. Результаты тарировки ротаметра

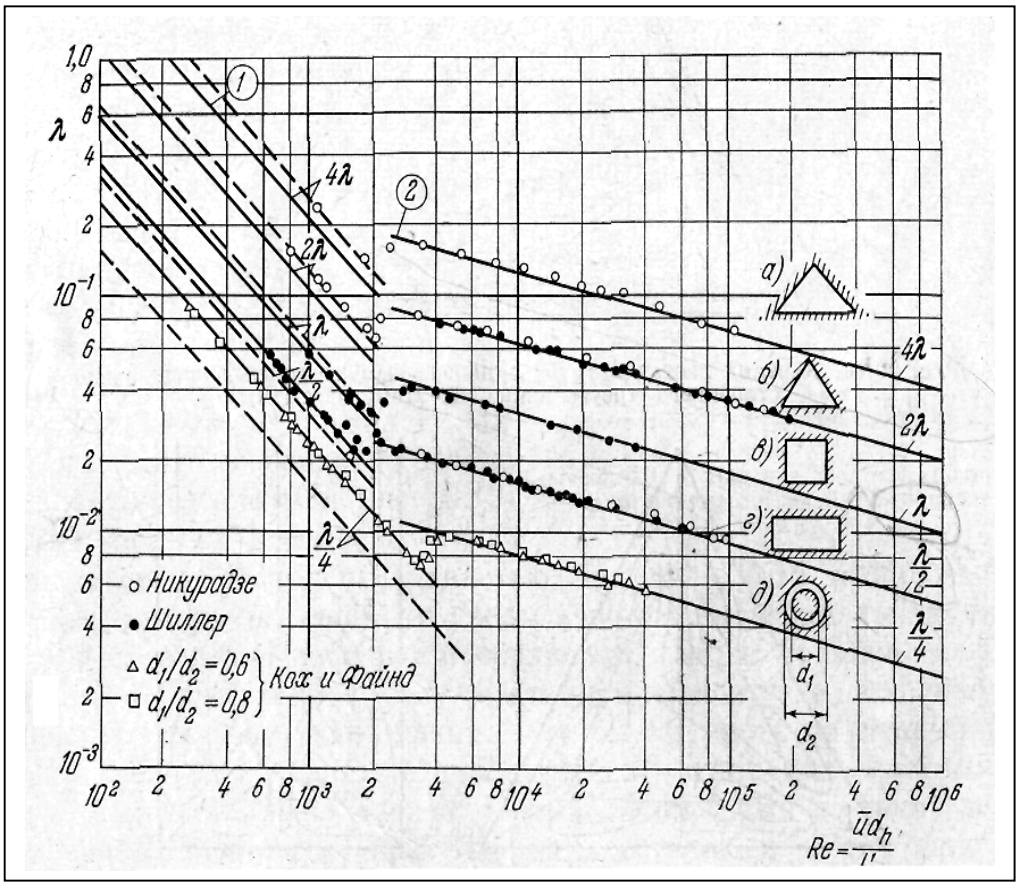


Рис. 5. Известные зависимости коэффициента гидравлического сопротивления каналов различной формы (из монографии Шлихтинга)

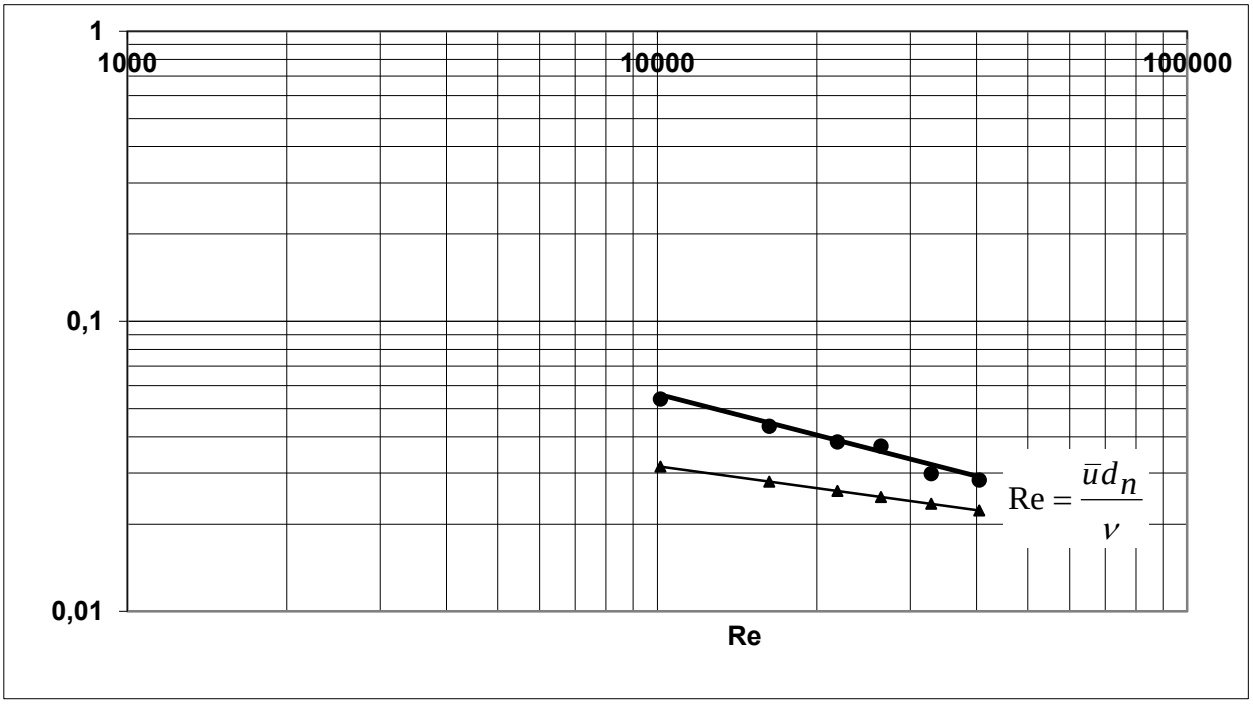


Рис. 6. Зависимость по формулам (1) – (▲) и (2) – (●) в логарифмических координатах

Как указывается в монографии Г.Шлихтинга, Е.Р.Эккерт и Т.Ф. Ирвин исследовали течение внутри треугольного канала с очень острым углом при вершине. Ими установлено, что в широкой части канала, т.е. у основания треугольника течение турбулентное, а в узкой части, у вершины – течение ламинарное. На рисунке 7 показан профиль крыла NASA – 0021. Очевидно, здесь также в широкой части имеет место турбулентное течение, а в хвостовой узкой части движение воздуха ламинарное. Это и привело к увеличению показателя степени при числе Рейнольдса по сравнению с формулой Блазиуса (1).

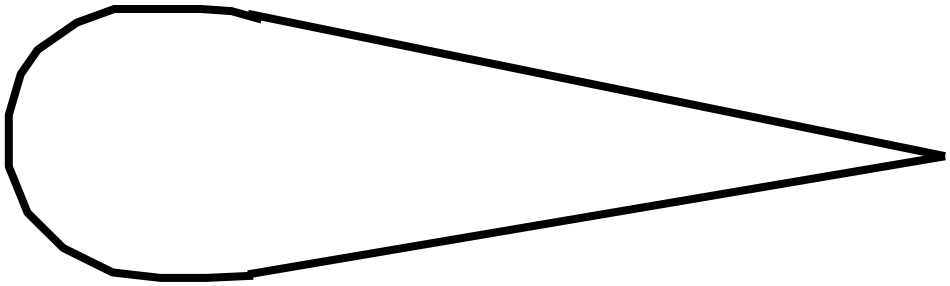


Рис. 7. Профиль крыла NASA – 0021

ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Шлихтинг.Г. Теория пограничного слоя. Москва. Наука. 1974

[2]. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости газа. М: Наука, 1987.-904с

[3]. Бекметьев Р.М., Заглиев И.Г. Ветроэнергетические ресурсы различных районов Казахстана :Сб.науч.тр. Гидропроекта, вып.129. Ветроэнергетические станции. М., 1988.-с.63-70.

[4]. Ершина А.К., Ершин Ш.А., Жапбасбаев У.К. Основы ветротурбины Дарье. -Алматы:КазГосИНТИ, 2001.-104с.

[5]. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости газа. М: Наука, 1987. -904с

[6]. Турян К.Дж., Стриклэнд Дж.Х., Бэрг Д.Э. Мощность ветроэлектрических агрегатов с вертикальной осью вращения. -Аэрокосмическая техника 1988. №8- с 105-121.

[7]. Ларин В. Ветроэнергетика Дании-прорыв в будущее уже произошел. Энергия: Экономика, техника, экология. -2001. №2

[8]. Шефтер Я.И. Ветроэнергетические агрегаты. М: Машиностроение. 972-288с

[9]. Ершина А.К., Манатбаев Р.К., Тулепбергенов А.К. Аэродинамические расчеты современных ветротурбин // сб. тезисов международной научной конференции «Проблемы современной математики и механики». Алматы, 20-22 сентября 2005г. с.194.

[10]. Ершина А.К., Манатбаев Р.К. О гидравлике внутренних полостей ветротурбины Дарье. В сб. Межд.научно-практ.конф. «Современные проблемы математики, механики и информационных технологий» том 2. Талдыкорган. 2007. с. 49-56.

Елубаева Б. Т., Нурымов Е. К. Манатбаев Р. Қ. Таукенов Н.С.

NASA-0021 симметриялық қанатша профилді канал\7дың гидравликалық кедергі коэффициентін тәжірибе жүзінде анықтау

Түйіндеме. Карусель типті жел турбинасының айналмалы бөліктерін жылулық қорғауды ұйымдастыру жел турбинасының ішкі арналары бойынша жылы ауаның оңтайлы жұмсалуын білу қажеттігіне әкеледі. Осыған байланысты NASA – 0021 қанатты профилі бар арнаның гидравликалық кедергі коэффициентін анықтау бойынша тәжірибе жүргізілді.

Түйінді сөздер: жылу алмасу, NASA 0021 профилі, гидравликалық кедергі, Рейнольдс саны.

O.B. Kenzhaliyev

EXPERIENCE IN COMMERCIALIZATION OF SCIENTIFIC DEVELOPMENTS IN US UNIVERSITIES

Abstract. The article deals with the experience of commercialization of scientific developments in US universities. In particular, the authors reveal the features of the adoption of the law “Bayh-Dole" for technology transfer processes in the United States. Special attention is also paid to the creation of technological licenses in higher education institutions.

Key words: technology transfer, licensing, intellectual property, commercialization, technology.

О.Б. Кенжалиев,
([1]Металлургия және кен байыту институтының ғылыми қызметкері)

АҚШ УНИВЕРСИТЕТТЕРІНДЕ ҒЫЛЫМИ ӘЗІРЛЕМЕЛЕРДІ КОММЕРЦИЯЛАНДЫРУ ТӘЖІРИБЕСІ

Түйіндеме. Мақалада АҚШ университеттеріндегі ғылыми әзірлемелерді коммерцияландыру тәжірибесі қарастырылады. Атап айтқанда, авторлар АҚШ жоғары оқу орындарының технологиялар трансферті процестерін дамытуға арналған «Бай-Доул» заңын қабылдаудың ерекшеліктерін ашып көрсетеді. Сондай-ақ, жоғары оқу орыдарында технологиялық лицензиялау кеңселерінің құрылуына ерекше көңіл бөлінеді.

Түйін сөздер: технологиялар трансфері, лицензиялау, зияткерлік меншік, коммерцияландыру, технология.

1980 жылы Бай-Доул (Bayh-Dole) заңының қабылдануы – Американдық университеттерде технологияларды трансферттеудің дамуына маңызды шешім болды [1]. 1925 ж. Висконсия-Мэдисон университетінде (Wisconsin Alumni Res. Fdn.) лицензиялау жөніндегі алғашқы ұйым құрылды [2]. 1940 жылы бұл процестер Массачусетс технологиялық институтында (MIT), ал 1969 – Стэнфорд университетінде басталды.

Калифорния технологиялық институтында технологиялар трансферті кеңсесі кейінірек 1995 жылы құрылды [3].

Бай-Доул заңының негізгі ережелері университеттерге төмендегідей мүмкіндік берді:

– Мемлекеттің қолдауымен алынған өнертабыстарға меншікті құқығын ресімдеу;

– Технологияларды коммерцияландыру бойынша бағдарламаларды жүзеге асыру (технологияларды лицензиялау);

– Роялтиден түсетін табыстың бір бөлігін өнертапқышқа беру, ал қалған бөлігін одан кейінгі зерттеулер мен әзірлемелерге салу (1986 жылғы заңға сәйкес, табысты бөлу кезінде өнертапқыштың ең аз үлесі – 15% болып белгіленді);

– Мемлекетке роялти төлеу қажеттілігінсіз айрықша емес лицензия беру (Non-Exclusive Royalty-Free License to Government), ол өнертабысты мемлекет мұқтажы үшін пайдалану құқығын көздейді;

– Технологияларды лицензиялау кезінде шағын бизнеске (500-ге дейін қызметкері бар) және АҚШ кәсіпорындарына (егер сөз АҚШ аумағында айрықша лицензия туралы болса) артықшылық беру. Бай-Доул актісінінің қабылдануы – Американдық университеттерде технологиялардың трансферті үдерісінің дамуына серпін берді. Одан кейін әрбір университет ғылыми әзірлемелердің трансферін оқу мен ғылыми зерттеулерден кейін университеттің "үшінші миссиясы" деңгейіне көтерді. Нәтижесінде, бұл университеттер мен бизнестің байланыстарын нығайтуға және коммерциялық компаниялардың ресурстарының есебінен зерттеулер үлесінің өсуіне ықпал етті. Мысалы, 1980 жылдан 1990 жылдың басына дейін MIT-де осындай зерттеулердің үлесі 25% - ға өсті [4]. Қазіргі уақытта Американдық университеттер технологиялар трансферті саласындағы көшбасшылар болып табылады және әлемдегі технологияларды лицензиялаудан ең жоғары табыстарға ие.

"Екінші академиялық революция" ("2nd Academic Revolution")[5] деп аталатын борыш Американдық жоғары оқу орындарынан түбегейлі өзгерісті талап етті. Атап айтқанда, зерттеуге қатысушы барлық тараптардың мүдделерінің қақтығысын болдырмауға байланысты бірқатар проблемалар пайда болды, осыған байланысты университеттерде зерттеулер жүргізу тәртібін, олардың нәтижелеріне меншік құқығын және авторлар жұмыс істейтін құрылымдық бөлімшелер мен технологияларды лицензиялау кеңсе

арасында кірістерді бөлу тәртібін реттейтін нормативтік-құқықтық актілер, келісімшарттар, келісімдер кешені әзірленді.

Технологиялар трансфертінің Американдық тәжірибесі, атап айтқанда университеттер базасында технологияларды лицензиялау кеңселерін құру, одан әрі халықаралық деңгейде, бірінші кезекте Еуропада қолданылған. Сондықтан Американдық университеттердің тәжірибесін зерделеу жоғары оқу орындарында интеллектуалды меншікті басқарудың тиімді моделін құру мен дамытудың маңызды нүктесі болып табылады.

Университеттік технологиялар трансфертінің кең тараған бизнес-үлгілерінің бірі – 1969-1970 жж. АҚШ-тың Стэнфорд университетінде Нилс Реймстард жасаған үлгі болып табылады. 2005 жылдан бастап ол АҚШ-та қабылданған стандарт болып қабылданды [6].

Технологияларды лицензиялау кеңсесінің жұмыс істеу моделінің негізгі элементтері (зияткерлік меншікті басқару және коммерцияландыру жөніндегі ұйымдар):

– Университетте технологияларды лицензиялау кеңсесінің тәуелсіздігі;

– Технологиялық менеджмент пен лицензиялауға фокус;

– Зияткерлік меншікті басқару жөніндегі ұйымның ғылыми зерттеулер немесе университеттер көздеріне жақын орналасуы;

– Өзін-өзі қаржыландыру, бірақ алғашқы жылдары несие желісімен;

– Университетпен бірлесіп зияткерлік қызмет нәтижелеріне меншік;

1. интеллектуалдық қызметтің патенттік нәтижелерінің мәнін белсенді түрде жария етуге;

2. интеллектуалдық қызметтің нәтижелерін лицензиялау процесіне белсенді қатысуға ықпал ететін ынталандыру және керекті орта құру;

– Кәсіпкерлік белсенділікке кедергі келтірмейтін мүдделер қақтығысын реттеу бойынша тиімді саясат;

– Қызметкерлердің кең өкілеттіктерін қамтамасыз ету:

1. лицензиялық келісімдерді жасау үшін технологияларды лицензиялау кеңсесінің директорының қолы жеткілікті;

2. технологияларды лицензиялау кеңсесінің қызметкерлерін бағалау, патенттеу, маркетинг, міндеттері жүктелген технологияларға қатысты лицензиялау туралы келіссөздер саласындағы шешімдерді жеке-дара қабылдауға уәкілетті (бұл факт үлкен университеттер шеңберінде маңызды емес шешімдер қабылдау процесін айтарлықтай жеңілдетеді).

– Патенттер өз құнын жоғалтқанға дейін университет активтері деп танылады;

– Кеңсе қызметкерлерінің іскерлік-тәжірибесі, кәсіпкерлік тәсілі және коммуникацияның жақсы дағдылары болуы тиіс.

Осылайша, зияткерлік меншікті коммерцияландыруды дамыту инфрақұрылымының орталық элементі басқару жөніндегі мамандандырылған ұйым болып табылады. Технологиялар трансфертінің бүкіл процесін қамтамасыз ететін және зерттеушілермен, университетпен және бизнеспен белсенді өзара іс-қимылды қолдайтын технологияларды лицензиялау кеңсесі (ТЛК) кеңсесі деп аталатын зияткерлік меншік.

Ғылыми-зерттеу қызметінің нәтижелерін коммерцияландыру процесін жүзеге асыру үшін келесі функцияларды орындау қажет [7].

- Университеттің де, авторлардың да мүдделерін ескере отырып, зияткерлік меншікке айрықша құқықтарды бекіту және ресімдеу қажет.

- Инновациялық өнімдерді өндірумен және өткізумен стратегиялық айналысқысы келетін компанияларға лицензия беру арқылы университетте жасалатын зияткерлік қызмет нәтижелерін коммерцияландыру (қызмет көрсету);

- Университеттік ортада шығармашылық және кәсіпкерлік бастамаларды дамыту. Студенттер, университет қызметкерлері зияткерлік қызметтің коммерциялық перспективалы нәтижелерін құруға нұсқаулықты алуы, өз зерттеуін жобасын жүргізу дағдысын жұмыс істеуі, ресурстардың жетіспеуі жағдайында жұмыс істеуге үйренуі, стартап-компанияларда тең құрылтайшыларды, сыртқы консультанттар менинвесторларды тартуда бастамашылық білдіруі, сондай-ақ іс жүзінде бизнесті жүргізу және жоспарлау қағидаттарымен танысуы тиіс.

- Жобаларға ресурстарды дамыту сатысына сәйкес ұсыну. Бастапқы жобалар үшін «co-working» орталығында жұмыс орнын жалға алу мүмкіндігі, старт-ап сатысындағы жобалар үшін университеттің кампусына тікелей жақын орналасқан кеңселік, зертханалық және өндірістік алаңдарды жалға алу мүмкіндігі. Таңдалған технологиялық саладағы күрделі ғылыми және өндірістік жабдықтардың компаниялары үшін қол жетімділігі маңызды артықшылық болып табылады;

- Компаниялар үшін бастапқы қаржыландырудың қол жетімділігі. Венчурлік нарық қаржыландыруы жеткіліксіз болған жағдайда-мемлекеттің осы функцияны жүзеге асырады;

- Зияткерлік меншікті құру, қорғау және пайдалану, коммерциялық жобаны жүргізу принциптері мен дағдылары мәселелері бойынша қызметкерлерге, студенттерге, оқытушыларға кеңес беру;

- Ірі кәсіпорындармен өзара іс-қимыл нүктесін құру және әлеуетті тапсырыс берушілерді іздеу. Бұл функция Венчурлік капиталдың жеткіліксіз дамыған нарықтары жағдайында, және бұл функцияларды кеңесшілер мен бизнес-періштелер өз міндетіне алған кезде ерекше қажет.

Жалпы түрдегі шетел университеттеріндегі технологиялар трансфертінің процесін төменде 1-сызбада келтірілген сегіз негізгі кезеңдермен ұсынуға болады [8].



Сызба 1. Шетелдік университеттерде технологиялар трансфертінің процесі

Технологияларды берудің әрбір кезеңінде өнертапқыш бұл процеске белсенді қатысады, өйткені ол қажетті білім мен байланыстарға ие. интеллектуалды қызметтің нәтижелерін анықтауға және бағалауға жауапты технологиялық лицензиялау басқармасының қызметкерлері ғылымның тиісті салаларында техникалық білімдерге ие болуы керек, бұл оларға технологиялық сараптаманы дербес жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Әрбір өнертабысқа ведомстволық нақты қызметкері тағайындалады, ол одан әрі оны коммерцияландыруды қамтамасыз етеді. Өткізілген технологияларға лицензиялар төлемі ретінде университеттер жаңадан құрылған компаниялардағы үлесті ала алады. Мұндай көзқарас стартап-компанияларды барлық тартылған қаражаттарды өнімнің дамуына жіберуге мүмкіндік береді, ал кейінгі даму кезеңдерінде осындай компаниялардан сәтті шығып кетсе, жоғары оқу орындарына үлкен сыйақы береді.

Бұл схема АҚШ-тың барлық технологиялық лицензиялау кеңселері үшін классикалық болып табылады және кеңселер әлеуетті лицензиарлармен іздеуге және келіссөздер жүргізуге немесе жаңа кәсіпорындардың ұйымдастырылуына қолдау көрсетуге дейін зерттеушілермен байланыстардан (өнертабысты жариялаудан) бастап технологиямен жұмыс істеудің толық циклын жүзеге асыруды көрсетеді (стартап-компаниялары).

Технологияларды беру үдерісіндегі маңызды қадам лицензиялау стратегиясын таңдау болып табылады, яғни қолданыстағы бизнесті лицензиялау технологиясы бойынша шешім қабылдау немесе жаңа компания құру. Бұл таңдау көбінесе технологияның жетілу деңгейіне байланысты.

Технологияның жетілуінің 4 деңгейі бар [7]:

1. Ерте кезең (Early Stage)
2. Тұжырымдаманы дәлелдеу (Proof-of Concept)
3. Тәжірбиеге жақындау (Reduced-to Practice)

4. Прототипті жасау (Prototype)

Бірінші кезеңде технологияның функционалдығы толығымен түсіндірілмеген және одан әрі қорғаудың, әсіресе коммерцияланудың тәуекелдері жақсы. Осыған байланысты, Технологияларды лицензиялау кеңсесі технологияны одан әрі жетілдіруге және оны дамытуға, атап айтқанда, зерттеулерді жалғастыруға, соның ішінде бірлескен зерттеулер жүргізу үшін ірі компанияларды тартуға мүмкіндік береді.

2 және 3 кезеңдерде университет патент алады және қолданыстағы компанияларға технологияларды лицензиялауға тырысады. Дегенмен, бұл жағдайда ірі компаниялардың осындай технологияларды лицензиялаудан аулақ болуға тырысқан кезде «диверсиялық жаңалықтарды» коммерциализациялауға қатысты «Инноваторлық дилемма» пайда болады. Осы дилемманы жеңу үшін университеттер венчурлік капитал фирмаларымен бірлесе отырып, жаңа бірлескен кәсіпорындарға эксклюзивті технологиялық лицензия мен үлестік қатысуды ұсыну түрінде ынтымақтасады.

4 кезеңде технологияларды енгізуге, өнімдерді дереу өндіруге және сатуға мүмкіндік беретін ірі компанияларға басымдық беріледі.

Әр түрлі кезеңдерге технологиялар трансфертінің құжаттамаларын қамтамасыз етеді, университет пен басқа да мүдделі тұлғалар арасындағы технологияларды коммерцияландырудан түскен құқықтар мен табыстарды бөлуге қатысты шарттық қатынастардың әр түрлі талаптары тән болуы мүмкін.

Университеттердегі зияткерлік қызмет нәтижелерін басқару компания ішіндегі әзірлемелерді лицензиялаудан гөрі әлдеқайда күрделі процесс, сондықтан рәсімдердің нақты регламенттелуі мен ашықтығын талап етеді. Бұл бірнеше себептерге байланысты болып отыр:

Университетте әзірлемелердің кең ауқымы лицензиялауға жатады, сондықтан технологияларды лицензиялау кеңсесінің персоналына корпоративтік әзірлемелерге қарағанда, әдетте шеңбері шектеулі білімнің түрлі салаларында танылуы қажет.

Академиялық зерттеушілер корпоративтік емес әлдеқайда тәуелсіз, сондықтан олар өнертабыспен жұмыстың барлық сатыларынан өту үшін дәлелді болуы тиіс (өнертабысты ашу туралы өтінім беру, патенттік сенім білдірілген өкілмен жұмыс істеу, қажет болған жағдайда әлеуетті серіктес-лицензиаттарға қосымша ақпарат беру).

Зерттеушілер көбінесе жаңа ғылыми білім алуға және зерттеу нәтижелерін тездетіп жариялауға бағытталған, осыған байланысты жаңа өнертабыстар кейде патенттеуге немесе өнертабыс туралы елеулі фактілер конференцияларда, семинарларда және т. б. жариялануына немесе ұсынылуына байланысты лицензиялауға мүмкіндік бермейді

Зерттеушілер басқа жоғарғы оқу орнындарындағы әріптестерімен жиі ақпарат алмасады, соның нәтижесінде өнертабыстың авторлығын анықтаумен қиындықтар туындауы мүмкін.

Академиялық зерттеушілермен жұмыс жасай отырып, өнертабыстың қос авторы кім екенін анықтау маңызды. Жарияланымдармен болған жағдайда бұл мәселе патентке өтінім берілген жағдайда да маңызды емес. Егер өнертабыс жасауға әртүрлі жоғаргы оқу орнынан бірнеше серіктес автор қатысса, онда жоғары оқу орындарының қайсысы өнертабысты лицензиялаумен байланысты рәсімдерді өзіне алады, патенттің күшіне енуне толенетін каржыны калай төленетінің, технологияны және т. б. лицензиялау жағдайында пайданы бөлу қалай жүргізіледі.

Тағы бір қиындық университеттік өнертабыстар әдетте толыққанды коммерциялық өнімдерден алыс. Көптеген жағдайларда олардың жүзеге асырылуы тіпті ақпаратты ашу кезінде эксперименталды түрде дәлелденген болып табылмайды. Осыған байланысты лицензиат алынған нәтижелерді дайын технологияға дейін дамыту үшін елеулі ресурстар мен уақытты жұмсауға тиіс. Екінші жағынан, осындай ерте сатыға лицензиясы бар компания үлкен бәсекелестік артықшылыққа ие бола алады, ал өнертапқыш лицензиатпен өнертабысты дамыту және енгізу бойынша ынтымақтастық жасауға болады. Мұндай қатынастар екі тарап үшін де тиімді болуы мүмкін, бірақ университет пен өнертапқыш мүдделер қақтығысын болдырмау жөнінде шаралар қабылдауы тиіс.

Осылайша, шетелдік университеттердің тәжірибесі зияткерлік қызмет нәтижелерін құру, қорғау және пайдалану процесін нормативтік құқықтық қамтамасыз етуді әзірлеудің маңыздылығын куәландырады. Сонымен қатар, осы саладағы жетістіктерге жету үшін, университетте зияткерлік қызметтің әлеуетті нәтижелерін анықтау үшін жұмыс істейтін құзыретті құрылымдық бөлімше немесе ұйым болуы керек (мысалы, технологиялық лицензиялау кеңсесі); олардың құндылығын бағалау; интеллектуалдық қызметтің нәтижелерін жасау және пайдалану үшін, сондай-ақ лицензиялау және бастаушы компанияларды құру арқылы интеллектуалдық қызметтің нәтижелеріне эксклюзивті

құқықтарды коммерциализациялау үшін меншік құқығын және сыйақыны реттеуге бағытталған жұмыстарды атқару оның міндеті болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] URL: http://www.autm.net/Bayh_Dole_Act.htm
[2] URL: http://www.warf.org/about/index.jsp?cid=26
[3] URL: http://ott.caltech.edu/?p=Home&n=1,0,0,0,0
[4] Technology Transfer and Licensing – The US Perspective, a discussion with Lita L Nelsen, Director, MIT Technology Licensing Office http://www.touchbriefings.com/pdf/2489/Nelsen.pdf
[5] H. Etzkowitz, & L. Leydesdorff ed. Universities and the Global Knowledge Economy, Pinter, 1997, 145 б., http://www.wipo.int/export/sites/www/uipc/en/documents/pdf/tmc_report.pdf
[6] The Stanford University Knowledge Transfer Model, Presentation by Jon Sandelin, Stanford University, Office of Technology Licensing, www.auril.org.uk/media/AURIL Conference 2007/Sandelin Jon.pdf
[7] Концепция создания экосистемы технологического предпринимательства на примере МГТУ им. Баумана, «Наутех», Мәскеу, 2011, 20 б.

Кенжалиев О.Б.

Опыт коммерциализации научных разработок в университетах США

Резюме. В статье рассматривается опыт коммерциализации научных разработок в университетах США. В частности, авторы раскрывают особенности принятия Закона “Бая-Доула” для процессов передачи технологий в США. Особое внимание также уделяется созданию технологических лицензий в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: передача технологий, лицензирование, интеллектуальная собственность, коммерциализация, технологии.

УДК 537.528, 536.4.032.3

N. Shuyushbayeva[1], N.Tanasheva[2], A.Khassenov[2], G.Altayeva[1]
([1]Sh.Ualikhanov Kokshetau State University, Kokshetau, Kazakhstan
[2] Y.A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, Kazakhstan
nn_shuish@mail.ru)

INVESTIGATION OF THE EROSION PROCESSES OF CENTRAL CABLE ELECTRODE OF THE ELECTROHYDROIMPULSE DRILL

Abstract The article considers the advantages of electro-hydroimpulse method of drilling and the process of wear of drill electrodes during its operation. The processes of erosion at the central electrode of the electro-hydraulic drill have been studied; the dependence of the electrode wear rate on the number of pulses has been established. On the basis of experimental studies the authors have established bounds of electro-physical parameters of the method, within which the intensive destruction of solid rocks starts. Quantitative dependencies characterizing the beginning of the process of destruction of rocks of different thickness depending on the number and energy discharges have been defined.

Key words: electrohydroimpulse drill, destruction, electrode system, erosion.

[1]Н. Шуюшбаева, [2]Н.Танашева, [3]А.Хасенов, [1]Г.Алтаева
([1]Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті, Көкшетау, Қазақстан
[2] Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды, Қазақстан
nn_shuish@mail.ru)

ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСТІК БҰРҒЫНЫҢ ОРТАЛЫҚ КАБЕЛЬ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ЭРОЗИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада электрогидравликалық бұрғылау әдісінің артықшылықтары мен бұрғының электродтарының мүжілу үдерісі қарастырылған. Электрогидравликалық бұрғының электродтар жүйесінің металдық бөлігінің эрозиялану үдерісі зерттелді. Электродтың мүжілу жылдамдығының импульс санына тәуелділігі алынды. Тәжірибелік зерттеулердің негізінде қатты тау жыныстарының қарқынды ұсақталу басталатын электрофизикалық параметрлері айқындалды. Қалыңдығы әр түрлі тастардың ұнтақталу үрдісі басталатын разряд саны мен энергиясына тәуелділігін сипаттайтын сандық заңдылықтар белгіленді.

Түйін сөздер: электрогидроимпульстік бұрғы, қирату, электродты жүйе, эрозия.

Кіріспе

Дәстүрлі емес және жаңартылатын энергия көздері негізінде тұрғын, қоғамдық және өндірістік үй-жайларды жылумен жабдықтаудың энергия үнемдейтін жылу сорғыш технологиясын енгізудің ғылыми-практикалық негіздерін әзірлеу бүгінгі таңда өзекті мәселе болып табылады.

Жылу сорғысының жылу алмастырғышы топырақтың жылуын және жер асты суларын пайдалану үшін ұңғымаларда орнатылады. Шурфтар мен бұрғылау ұңғымаларын дайындау үшін көптеген әдістер қолданылады.

Қазіргі уақытта Қазақстанда бұрғылау қондырғыларының көптеген түрлері кеңінен қолданылады. Жылу алмастырғыштар ұңғымаларын бұрғылаудың қолданыстағы технологиялары қатты жыныссыз және тас плиталарсыз жұмсақ жер жағдайында ғана тиімді. Жоғарыда аталған проблемалары бар, яғни диаметрі жарты метрге дейін тереңдігі 25 метр ұңғыманы бұрғылау қиындық тудыруы мүмкін.

Жаңа технологияларды, жаңа жоғары тиімді технологиялық процестер мен жабдықтарды, механикаландыру және автоматтандыру құралдарын әзірлеу қажеттілігі, әртүрлі физикалық принциптерге негізделген бұрғылау әдісімен қатты денелерді ұсақтаудың бірқатар жаңа әдістерін зерттеуге және әзірлеуге әкелді. Электрогидроимпульсті бұрғылау тиімді әдістердің бірі болып табылады, оның мәні қатты, өткізбейтін және жартылай өткізгіш материалдарды электроимпульсті разрядтардың қиратушы әсерінен тұрады.

Мақалада ұңғымаларды электрогидроимпульсті бұрғылау әдісімен жасаудың жаңа инновациялық тәсілі қарастырылады, ол электр энергиясының ұңғыма бойындағы жыныстарды тиімді бұзатын соққы толқындарының механикалық энергиясына тікелей түрлендіруге негізделген.

Электрогидравликалық бұрғылау принципі жаңа әдіс болып табылады және әзірге өнеркәсіптік қолданысқа енгізілген жоқ. Осы технологияны зерттеу және практикалық енгізу міндеті қазіргі уақытқа дейін өзекті болып қала береді[1-3].

Ұсынылатын технологияның негізгі артықшылықтарына шектеулі кеңістік жағдайында операцияларды жүргізу мүмкіндігі, қондырғының тозатын бөліктерінің болмауынан ұзақ мерзімде сенімді жұмыс істеу мен пайдалану қызметінің қарапайымдылығы жатады. Ең басты шығын электрогидроимпульстік бұрғының орталық кабель-электродының мүжілуі болып табылады[4-6].

Бұл технология дәстүрлі технологиямен салыстырғанда, жылу алмастырғыштарды орнатуға арналған ұңғымаларды бұрғылау кезінде жоғары вольтты разрядтардың әсерінен судағы соққы толқындарының қатты жыныстар түріндегі кедергілерді неғұрлым тиімді және қысқа мерзімде бұзуға мүмкіндік береді[7-8].

Жоғары вольтты импульстік генератор электрогидроимпульстік қондырғының басты элементінің бірі болып табылады. Оның негізгі қызметі бірдей полярлы ток импульсін шығару[9-10].



Әдістер

Сұйықтықтағы разрядтық аралыққа берілген кернеудің қысқа фронты импульсті қалыптастыру үшін ауадағы разряд аралық қашықтық қолданылса, ал белгілі бір энергия импульсін генерациялау үшін энергия жинақтағыш импульстік конденсатор пайдаланылды. Академик Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университетінің гидродинамика және жылу беру зертханасында авторлармен бұрғылауға арналған электрогидравликалық қондырғы мен жұмыс алаңы әзірленіп, сынақтан өткізілді (Сурет 1).

Сурет 1. Ұңғымаларды бұрғылауға арналған электрогидроипульстік қондырғының жалпы түрі

Қондырғының жұмыс істеу принципі мынадай ретпен жүреді. Импульстік конденсатор реттеліп отыратын ток көзінен қоректенетін жоғары вольтты генератордан зарядталады. Белгілі бір кернеуге жеткенде разрядтаушыда ұшқын пайда болады да, конденсаторда жинақталған энергия кабель-электрод арқылы электрогидроимпульстік бұрғының жұмыстық аралығына беріледі. Осының салдарынан сұйықта импульстік электр разрядтары қуатты механикалық соққы толқындарын тудырып, бұрғының тәжінен шағылған толқындар фокусталып алынған табиғи тасқа әсер етіп, оны бірнеше ұсақ бөліктерге бөледі[11].

Нәтижелер

Электрогидроимпульстік өңдеу нысандарына табиғи тастар түріндегі қатты тау жыныстары алынды. Табиғи тастың құрылымы әртүрлі болып келетіндігі, оның кездесе бермейтін әртүрлі минералдардың қоспасынан жасалғандығында және жер қыртысында бірнеше қысымға ұшырап жатуында болып табылады. Экспериментте қолданылған табиғи тастардың қаттылығы Моос шкаласы бойынша 5 пен 6 бірлікке сәйкес келеді[12]

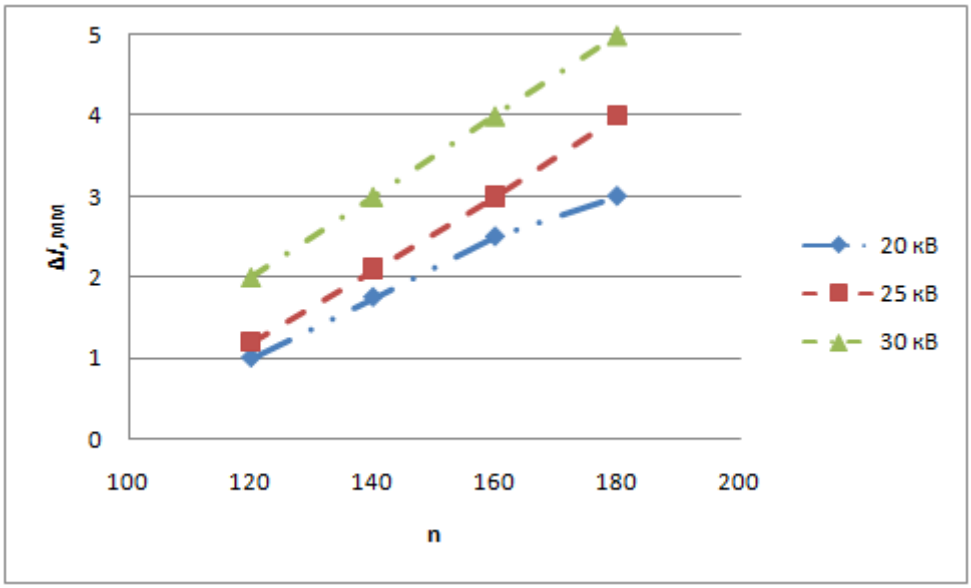
Тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде тастарды электрогидравликалық бұрғылау кезіндегі оптимальды уақыт пен ұшқын разрядтардың саны анықталды, бұрғылауда қатты тау жыныстары мен тастарды қирату уақыты анықталды[13].

Белгілі бір уақыттағы нақты шамаларға сәйкес тәжірибенің қорытындысы 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. **Әр түрлі уақыттағы алғашқы жарты периодты ток ұшқынын қамтамасыз ететін сыртқы параметрлердің басқару мәні**

Берілген шамалар			Тәжірибе нәтижелері		
U_0, 10^3В	C,10^{-6} Ф	h, м	n	l_p ,м	W, 10^3Дж
20	1	0,04	90 - 150	0,007	0,288
28	1	0,06	200 -250	0,010	0,420
35	1	0,08	300 - 400	0,012	0,612

Жұмыс кезіндегі қондырғыдағы электродтар басқа техника салаларында көп қолданылмайтын және практикалық тұрғыда ешқандай аналогы жоқ бірден-бір негізгі звено болуымен ерекшеленеді. Сондықтан электрогидроимпульстік қондырғыларда басқа құрылғыларға қарағанда әлсіз де, көп желінуге ұшырайтыны электродтық жүйелер болып табылады[14-15].



Сурет 2. Электрод ұзындығы желінуінің импульстер санына тәуелділігі

2- суретте жұмыстық электрод ұзындығының желінуі әртүрлі разрядтар кезіндегі импульстер санына тәуелділігі көрсетілген. Графиктен энергия разряды артқан сайын жұмыстық электродтың бірдей импульстер кезінде желінуі неғұрлым өсетіндігі байқалады.

Талқылау

288 Дж разрядтың энергиясы кезінде қалыңдығы 55 – 60 мм тастарды қиратуға болады, яғни бұл кездегі импульстердің саны 230. Разрядтың энергиясын арттырған сайын қирататын тастардың қалыңдығы да арта түсетіндігі және бұл кездегі қиратуға қажетті импульстердің саны азаятындығы байқалды. Мысалы, 612 Дж разрядтық энергия кезінде қалыңдығы 80 мм тасты 170 импульс санымен қиратуға болады.

Жоғарыда жүргізілген тәжірибелер негізінде кернеудің мәні 20 кВ болғанда, бөлінетін импульс энергиясы 600 Дж болатындығы анықталды. Диаметрі 2 мм болатын мыстан жасалған оң зарядталған электрод стерженінің бастапқы ұзындығы импульс разрядтарынан кейін Δl=1 мм, ал 178 импульстен кейін Δl=3 мм қысқарады. Жүргізілген тәжірибелерден разряд аралықтағы энергияның шамасы W=600 Дж және кернеу 20 кВ болса, оң электродтың эрозиясы (3,14 – 9,42)мм^3 қысқарады.

Жыныстарды электроимпульсті ұсақтаудың эффективтілігі негізінен олардың беріктілік қасиеттерімен емес, электрофизикалық қасиеттерімен анықталады. Сондықтан механикалық әдістерге қарағанда электримпульсті әдіс қатты және аса берік жыныстарды ұсақтауда эффективтілігі жоғары болады[16]. Электримпульстік қирату кезінде электродтардың кенжарға арнайы күш түсіріуін қажет етпейді, сондықтан электрогидроимпульсті бұрғылау кезінде электродтардың тозуы салыстырмалы түрде аз болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. - Л.: Машиностроение, 1986. – 253 с.

[2] Малюшевский П.П. Основы разрядно-импульсной технологии. – Киев, 1983. - 272 с.

[3] Кусаиынов К., Нусупбеков Б.Р. Разрушение материалов подводным электрическим взрывом.- Караганда: «Издатсервис», 2010. – 250 с.

[4] Мазуровский Б.Я., Сизев А.Н. Электрогидравлический эффект в листовой штамповке. – Киев: Наукова. Думка, 1983. – 192 с.

[5] Курец В.И. Усов А.Ф., Цукерман В.А. Электроимпульсная дезинтеграция материалов. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. - 321 с.

[6] Гулый Г.А. Научные основы разрядноимпульсных технологий. - Киев: Наукова думка, 1990. - 208 с.

[7] Юшков А.Ю. Электроимпульсное разрушение горных пород // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 4. Ч. 2 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2015/04/52486 (дата обращения: 25.03.2019)

[8] Nussupbekov, B. R.; Khassenov, A. K.; Stoev, M. New method of processing of liquid-acid products // Bulletin of the university of Karaganda-physics. - 2017. -T.2 (86). - C.30-34.

[9] Molchanov, D.V. Lavrinovich, I.V. Optimal High-Voltage Generator Design for Electropulse Drilling of Deep Wells // Journal of Physics: International Conference on Applied Physics, Power and Material Science. 5 December 2018 - 6 December 2018. Secunderabad: Telangana. -2018. -Vol. 1172. Issue 1.

[10] K. Kussaiynov, N.Shuyushbayeva, K.M.Turdybekov, B.A.Ahmadiev. Optimization of technology of natural material destruction in the course of electrohydropulse drilling // Modelling for Electromagnetic Processing. International Scientific Colloquium (September 16-19). –Hannover, -2014. -P. 345-349.

[11] К. Кусаиынов, Б. Р. Нусупбеков, С. Е. Сакипова, Н.Н.Шуюшбаева, А. К. Хасенов. Исследование износа металлической части электродной системы электрогидравлического бура // Международный научно-технический журнал «Металлофизика и новейшие технологии». -2015. -Т. 37. -С. 397-407.

[12] Kusaiynov, K.; Nusupbekov, B. R. Shuyushbayeva N. et al. Microstructural analysis of the positive electrode of electrohydraulic drill // Technical Physics. – 2015.-Volume 60, Issue: 12 - Pages:1884-1886

[13] Б.А. Ахмадиев, Б.Р.Нусупбеков, Н.Н.Шуюшбаева, Н.К. Танашева, К.М. Шаймерденова. Исследование степени разрушения природных камней с помощью электрогидроимпульсной технологии // Научный журнал «Физика» илимий журнал Национальной академии наук Кыргызской Республики». -2016. -№2. -С. 152-158.

[14] Kusaiynov, K.;Nusupbekov, B. R.; et al. On Electric-Pulse Well Drilling and Breaking of Solids // Technical Physics. – 2017.-Volume 62, No.6, pp:867-870.

[15] Akhmadiev B. A., Tatybekov, A., Shuyushbayeva, N. N., Tanasheva N. K. Propagation of Pulsed Pressure during Electrohydraulic Drilling // Technical physics. - 2019. Volume 64, No.4, pp:455-457.

[16] Шуюшбаева Н.Н., Ахмадиев Б.А., Танашева Н.К., Алтаева Г.С. Электр разрядтарының тау жынысын ұсақтаудағы маңыздылығы // Материалы международной научно-практической конференции «Уалихановские чтение-22». Секция «Технические науки». -2018. -№6. -С. 149-153.

Шуюшбаева Н., Танашева Н., Хасенов А., Алтаева Г.

Исследование процессов эрозии центрального кабель электрода электрогидроимпульсного бура

Резюме. В статье рассматривается преимущества электрогидроимпульсного способа бурения и процесс износа электродов бура. Исследованы процессы эрозии металлической части электродной системы электрогидравлического бура, получена зависимость скорости изнашивания электрода от числа импульсов. На основании экспериментальных исследований установлены границы электрофизических параметров метода, где начинается интенсивное разрушение твердых горных пород. Установлены количественные закономерности, характеризующие начало процесса разрушения пород разной толщины в зависимости от количества и энергии разрядов.

Ключевые слова: электрогидроимпульсный бур, разрушение, электродная система, эрозия.

УДК 50.01.85

K.E. Arystanbayev [1], S.E. Tasanbaev [2], I.[2] Sapargali
([1]South Kazakhstan Medical Academy, Shymkent, Kazakhstan
[2] Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan
e-mail: 201ukgu@mail.ru)

COMBUSTION CONTROL SYSTEM IN STEAM BOILER STOVES

Abstract. An approach is proposed for solving the environmental and energy problem using an adequate model for determining the concentration of carbonic oxide in high-temperature combustion processes. This solution allows to achieve more complete combustion of fuel and to reduce the amount of harmful emissions into the atmosphere. Based on the methods for calculating the equilibrium and non-equilibrium compositions of the fuel combustion products, an adequate model of the high-temperature process of toxic components afterburning in the sampler has been developed. This model allows obtaining the basic laws of the influence of temperature, coefficient of excess oxidizing agent, cooling rate on the processes of formation and afterburning of toxic carbon and nitrogen oxides. An optimization system, usage of its estimates, will improve the quality of fuel combustion and reduce the amount of harmful emissions into the atmosphere.

Key words: carbonic oxide, toxic components, power-engineering, modeling.

К.Е. Арыстанбаев [1], С.Е Тасанбаев.[2] И. Сапаргали [2],
([1]Южно-Казахстанская медицинская академия, Шымкент, Казахстан
[2] Евразийский Национальный Университет имени Л.Н.Гумилева, г.Нур-Султан, Казахстан
e-mail: 201ukgu@mail.ru)

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОРЕНИЯ В ТОПКАХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Аннотация. Предложен подход для решения эколого-энергетической проблемы с использованием адекватной модели определения концентрации оксида углерода в высокотемпературных процессах горения. Данное решение позволяет достичь более полного сжигания топлива и уменьшения объема вредных выбросов в атмосферу. На основе методов расчета равновесного и неравновесного составов продуктов сгорания топлива разработана адекватная модель высокотемпературного процесса дожигания токсичных компонентов в пробоотборнике. Эта модель позволяет получить основные закономерности влияния температуры, коэффициента избытка окислителя, скорости охлаждения на процессы образования и дожигания токсичных окислов углерода и азота. Система оптимизации, использующая ее оценки, позволит улучшить качество сжигания топлива и уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу.

Ключевые слова: оксид углерода, токсичные компоненты, теплоэнергетика, моделирование.

Введение. Паровой котел является сложным объектом автоматического регулирования с большим числом регулируемых параметров и регулирующих воздействий. Регулирование процессов горения в топках паровых котлов можно разбить на несколько контуров [1]:

1. Регулирование давления пара на выходе котла.

В каждый момент времени в топке котла должно сгорать столько топлива, чтобы количество пара, вырабатываемое котельным агрегатом, соответствовало количеству потребляемого пара, т.е. внешней нагрузке котла. Показателем такого соответствия является давление пара на выходе котла. Если при сгорании топлива выделяется больше тепла, чем это необходимо для производства потребляемого количества пара, то излишнее тепло аккумулируется в котле, что приводит к росту давления. Наоборот, если топливо подается в недостаточном количестве, то потребность в паре покрывается частично за счет тепла, аккумулированного в котловой воде, а давление пара при этом падает. Таким образом, подача топлива должна производиться так, чтобы обеспечить постоянное давление пара на выходе котла. Регулирующее воздействие осуществляется за счет изменения положения клапана на линии топливоподачи, снабженного электроприводом.

2. Регулирование подачи воздуха по соотношению «топливо-воздух» (1м3:10 м3).

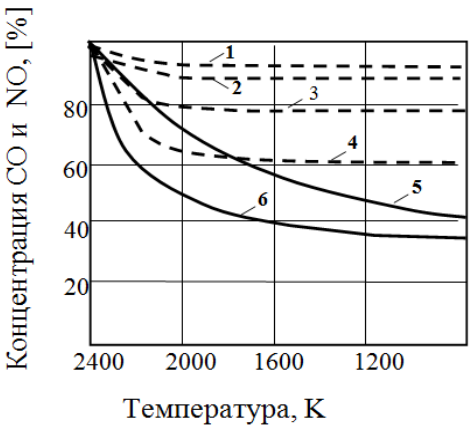
Варьирование подачи воздуха в топку позволяет обеспечить наиболее экономичный режим горения топлива. При недостатке воздуха происходит неполное сгорание топлива, а не сгоревший газ выбрасывается в атмосферу, что экономически и экологически недопустимо. При избытке воздуха газ сгорает полностью, но в этом случае остатки воздуха образуют двуокись азота – вредное для человека и окружающей среды соединение. Поэтому необходимо поддерживать соответствие между количеством подаваемого топлива, с одной стороны, и количеством воздуха, необходимого для горения, с другой. Регулирующее воздействие осуществляется подачей сигнала на изменение положения направляющего аппарата вентилятора.

3. Регулирование разрежения в верхней части топочной камеры котла.

Разрежение /или отрицательное давление (ниже атмосферного)/ в различных зонах топочного пространства котла неодинаково: вследствие явления самотяги разрежение в верхней части топки обычно на 0,1 кПа больше, чем в нижней. Поэтому поддерживают необходимое минимальное разрежение в верхней части топочной камеры. При отсутствии разрежения пламя факела будет прижиматься, что приведет к обгоранию горелки и нижней части топки, а дымовые газы при этом пойдут в помещение котельной, что сделает невозможным работу обслуживающего персонала. С другой стороны, при значительном разрежении в топке возрастают присосы воздуха, снижающие экономичность работы котла за счет потерь с уходящими газами – q2 и увеличения расхода электроэнергии на работу дымососа.

Результаты. В данной работе мы рассмотрим способ автоматического регулирования процесса горения в топках тепловых агрегатов, в котором снижение суммарной токсичности выбросов оксидов азота, оксида углерода и бензопирена достигается путем корректировки расхода воздуха и рециркулирующих газов по сигналам, поступающим от датчиков концентрации азота, оксида углерода и бензапирена в топке [2].

Недостатком данного способа является то, что при определении концентрации оксида углерода и азота в топке парового котла не учитывает процесс их охлаждения в пробоотборных устройствах [3], хотя скорость охлаждения газа существенно влияет на скорость образования концентрации CO, рисунок 1[4].



1- C_{NO} при $\lambda = 10^6$ K/c; 2- C_{NO} при $\lambda=10^4$ K/c; 3- C_{NO} при $\lambda = 10^3$K/c; 4- C_{NO} при $\lambda = 5\cdot10^2$ K/c; 5- C_{CO} при $\lambda = 10^6$ K/c; 6- C_{CO} при $\lambda = 5\cdot10^2$ K/c.

Рис. 1. Зависимость концентрации оксида углерода и азота от температуры при различных скоростях охлаждения и постоянном значении α=0,95

На рисунке 1 представлено изменение концентрации оксида углерода CO и азота NO по температуре при различных скоростях охлаждения газовой смеси, при коэффициенте избытка окислителя 0.95, пятипроцентной массовой доли впрыска.

Подавление концентрации оксида углерода CO при скорости охлаждения $\lambda = 5*10^2 K/c$ составляет 58.3%, а при скорости охлаждении $\lambda = 10^6 K/c$ составляет 50%.

Подавление концентраций оксида азота NO из рисунка очень заметно. Например, при $\lambda = 5*10^2 K/c$ концентрация оксида азота NO уменьшается на 46.7%, а при $\lambda = 10^6 K/c$ концентрация оксида азота NO почти не уменьшается. Отсюда можно сделать следующий вывод: чем медленнее скорость охлаждения, тем больше подавляются токсичные компоненты CO и NO.

Существуют два принципиально различных источников образования оксидов азота при горении энергетических топлив. Это – окисление молекулярного (атмосферного дутьевого) воздуха и окисление азотосодержащих веществ, находящихся в горючем. К двум названным источникам образования добавляют “быстрые” оксиды азота, образующиеся в корневой зоне факела при сравнительно низких температурах с участием углеводородных радикалов. Их значимость во вклад суммарной концентрации оксидов азота в дымовых газах зависит как от вида сжигаемого топлива, так и от организации процессов сжигания. При сжигании мазута в топках паровых котлов образуются все три вида оксидов азота, однако преобладающими являются термические. Поэтому нами рассматриваются механизмы образования термических оксидов азота.

В связи с этим нельзя дать точную оценку концентрации оксида углерода в топках парового котла как предложенным, так и существующими методами определения концентрации оксида углерода. А это значит, что предложенный выше способ автоматического регулирования процесса горения в топках тепловых агрегатов будет иметь небольшие погрешности при корректировки расхода воздуха. Поэтому возникает необходимость в разработке компьютерной модели, предназначенной для измерения концентрации оксида азота и углерода в высокотемпературных процессах горения с учетом процесса охлаждения.

Обсуждение. В данной статье мы предлагаем создать модель процесса дожигания токсичных компонентов используя операцию Реактор программного обеспечения ChemCad. При турбулентном режиме течения реакционной массы трубчатый реактор близок к реактору идеального вытеснения. В отличие от сепаратора, каждый тип реактора поддерживает один определенный тип реакций. Например, Конверсионный реактор допускает протекание только конверсионных реакций. Если Вы попытаетесь связать равновесную или кинетическую реакцию с Конверсионным реактором, будет выдано сообщение об ошибке. Реактор Гиббса представляет исключение, поскольку может работать как с заданным набором реакций, так и без него.

Имеются различные пути для задания и группировки реакций. Мы можем:

• определить реакции в Диспетчере базиса, сгруппировать их там, а затем связать набор реакций с реактором.

• создать реакции в Пакете реакций, находясь в основной среде, сгруппировать их там, а затем связывать набор реакций с реактором.

• создать реакции и наборы реакций в Диспетчере базиса, а затем внести изменения, вызвав Пакет реакций основной среды.

В данной работе мы предлагаем в качестве модели пробоотборника ис-пользовать реактор идеального вытеснения. Реактор идеального вытеснения представляет собой цилиндрическую трубу или несколько одинаковых труб, соединенных параллельно. Входной поток проходит через реактор в поршневом режиме, оставаясь радиально однородным (без массовых и энергетических градиентов). Предполагается также отсутствие осевого перемешивания.

Вследствие протекания химических реакций концентрация реактантов меняется по длине реактора. Скорость реакции зависит от концентрации, поэтому скорость реакции также меняется по длине реактора (за исключением реакций нулевого порядка).

Разработка имитационной модели автоматизированной системы контроля и регулирования работы парового котла может быть осуществлена по следующей схеме:

1) Ознакомление с технологическим регламентом котельной;

2) Выбор и обоснование параметров контроля, регулирования и сигнализации технологических параметров;

3) Выбор и обоснование автоматической системы управления;

4) Выбор программного обеспечения;

5) Описание принципа работы системы автоматизации работы парового котла.

6) При разработке автоматизированного рабочего места оператора котельной на мнемонической схеме работы парового котла должны быть представлены:

- значения средних аналоговых и цифровых данных в виде гистограмм и графиков.
- списки событий и состояний точек контроля.
- звуковая или световая сигнализация об отклонениях параметров.

На рабочем месте оператора должна быть возможность оперативно предоставить информацию в печатном виде текущего состояния процесса, а так же возможность совмещения существующих систем управления с новыми автоматизированными системами управления во время эксплуатации системы.

Вывод. Таким образом, проанализировав основы эффективного проектирования процесса дожигания токсичных компонентов, разработав математическую модель процесса дожигания токсичных компонентов, проверив ее адекватность и смоделировав процесс дожигания токсичных компонентов в программной среде можно будет автоматически регулировать процесс горения в топках тепловых агрегатов, в котором снижение суммарной токсичности выбросов оксидов азота и оксида углерода достигается путем корректировки расхода воздуха и рециркулирующих газов по сигналам, поступающим от датчиков концентрации азота и оксида углерода в топке.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Анализ технологического процесса как объекта автоматизации [Элек-трон. ресурс]. – 2006. – URL: http:// bigpo.ru /potr/ Исследование % 20системы % 20 управления % 20параметром % 2025b/part-2.html (дата обращения: 20.09.2019)

[2] Патент РФ №2027110. F23N 1/04, публикация 20.01.1995

[3] Арыстанбаев К.Е. Метод определения концентрации оксида углерода с использованием охлаждаемых зондов для отбора проб из зон горения // Измерительная техника. -№ 2. -Москва, 2013. –С. 68-71

[4] Сембиев О.З., Арыстанбаев К.Е. Исследование влияния темпа охлаждения на образование токсичных компонентов в охлаждаемых зондах // Труды международной конференции «Современные проблемы механики», часть 1 «Механика жидкости и газа». -Алматы, 2001. -С. 19-21.

Арыстанбаев Қ.Е., Тасанбаев С.Е., Сапарғали И.

Бу қазандарының пештеріндегі жану процестерін басқару жүйесі

Түйіндеме. Бұл мақалада бу қазандарының пештеріндегі жану процестерін басқаруға болатындығы сипатталған, газ қоспасының әр түрлі салқындату жылдамдықтарында көміртегі CO мен азот NO оксидтерінің концентрациясының температураға байланысты өзгеру графигі келтірілген. Жылу қондырғыларының пештерінде жану процесін автоматты түрде ұстап тұру үшін ChemCad бағдарламалық қамтамасыз ету ортасында улы компоненттерді қайта жағу процестің моделін жасау ұсынылады.

Кілт сөздер: көміртегі оксиді, улы компоненттер, жылу энергетикасы, модельдеу.

УДК 656.212

Т.А. Абзалиева, Ж.Ж., Альтаева,
Г.В. Муратбекова, А.Н. Немасипова
(КазАТК им. М. Тынышпаева, Алматы, Республика Казахстан
E-mail: zhanar1009@mail.ru)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ СТАНЦИИ И ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Аннотация. В процесс функционирования железнодорожной станции включено большое количество элементов, находящихся в развитых связях. На качественные и количественные характеристики этих связей влияют: параметры входного поездопотока, емкость путевого развития, количество маневровых и горочных локомотивов, различное число бригад технического осмотра в приемо-отправочных парках, расположение основных парков, степень механизации и автоматизации технологического процесса и т.д.

В статье рассмотрены влияния технико-технологических параметров станции на параметры грузовых поездов и выявление зависимости между ними и особенности технологии работы станции по обработке поездов повышенной массы и длины.

Ключевые слова: поездопоток, вагонопоток, технические и технологические параметры, перерабатывающая способность станции, грузовой поезд

Введение. Для обеспечения более качественного уровня переработки вагоно- и поездопотоков на станции требуется выбор оптимальных параметров путем моделирования ее работы. При оптимизации технико-технологических параметров работы рассматривают, как правило, три параметра: время, ресурсы и технические характеристики. В работе станций одним из определяющих является один параметр – время. При этом на другие параметры могут накладываться определенные ограничения. Исходя из этих предпосылок, оптимизация технологических параметров работы станции может осуществляться по нескольким этапам [1].

Первый этап – оптимизация продолжительности выполнения технических операций, ритмов работы, а, следовательно, и общего простоя вагонов на всех элементах станции при наличии имеющихся ресурсов (рабочей силы, маневровых средств, технических устройств и путевого развития). Этот этап предусматривает внедрение известных организационных мероприятий и ликвидацию выявленных нарушений технологического процесса. Второй этап – одновременная оптимизация простоя перерабатываемых вагонов и ресурсов.

При этом рассматриваются мероприятия как организационного, так и технического порядка, направленные на ликвидацию имеющихся нарушений технологического процесса и его совершенствование (определение оптимального числа маневровых локомотивов, бригад, вагонов в угловых передачах и др.).

Таким образом, при моделировании работы станции необходим поиск оптимальных или близких к ним решений с установлением экономически обоснованных межоперационных перерывов при наименьших эксплуатационных расходах. Т.е. при решении задач по оптимизации технико-технологических параметров работы станции необходимо определить уровень простоя вагонов и обеспечить его выполнение при наиболее выгодных условиях, с учетом наложенных на систему ограничений, таких как существующая неравномерность движения, наличие технических средств и путевого развития [1,2].

Методы. Влияние всего комплекса технических и технологических параметров на показатели работы станции можно представить в виде структуры:

$$C = \{П_{ТЕХ}; П_{ТЕХНОЛ}\} \quad (1)$$

где $П_{ТЕХ}; П_{ТЕХНОЛ}$ – совокупность технических и технологических параметров работы станции соответственно, при этом:

$$П_{ТЕХ} = \{П_1^{тех}; П_2^{тех}; П_3^{тех} ... П_N^{тех}\} \quad (2)$$

где $П_1^{тех}; П_2^{тех}; П_3^{тех} ... П_N^{тех}$ – технические параметры работы станций: количество и емкость приемо-отправочных путей, примыкание подходов и железнодорожных путей необщего пользования, размеры станционной площадки, расположение основных парков и т.д.

$$П_{ТЕХНОЛ} = \{П_1^{технол}; П_2^{технол}; П_3^{технол} ... П_M^{технол}\} \quad (3)$$

где $П_1^{технол}; П_2^{технол}; П_3^{технол} ... П_M^{технол}$ – технологические параметры работы станций: количество маневровых и горочных локомотивов, количество бригад ПТО, последовательность и продолжительность выполнения операций и т.д.

Все технические и технологические параметры можно разделить на «управляемые» и «неуправляемые» (рисунок 1).

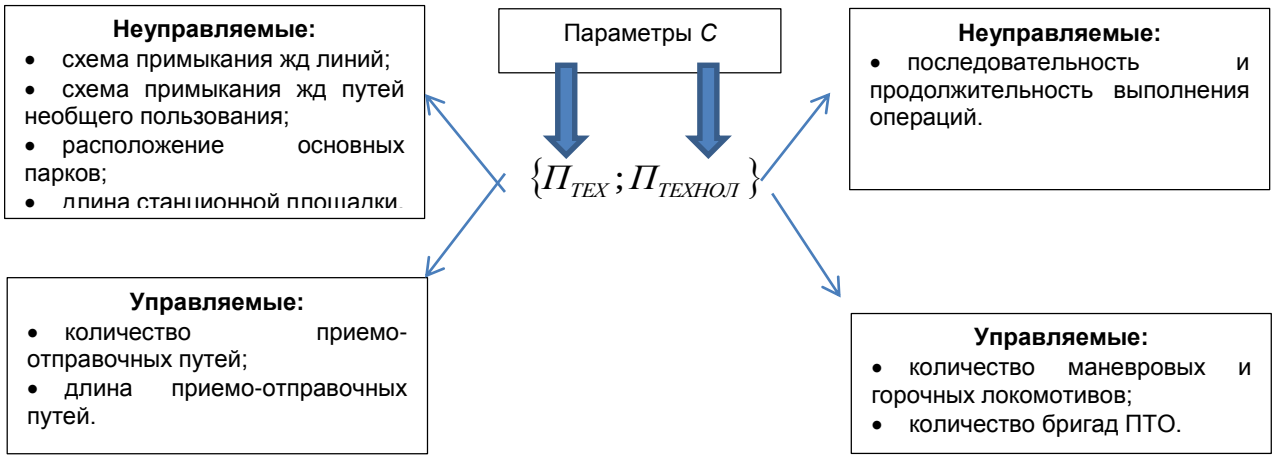


Рис.1. Схема распределения параметров работы станций

Значения «управляемых» параметров могут быть изменены лицом, принимающим решения (ЛПР или соответствующим органом) в пределах определенных сроков времени (квартал, год): ввод дополнительных бригад ПТО, ввод дополнительного маневрового или горочного локомотива, строительство дополнительных путей, удлинение путей и т.д. «Неуправляемые» параметры не могут быть изменены в значительной степени в связи со сложившимися обстоятельствами: ограничение длины станционной площадки местными условиями, расположение основных парков, схема примыкания железнодорожных линий и путей необщего пользования, последовательность и продолжительность выполнения операций и т.д. Необходимо отметить, что в некоторых случаях в связи с местными условиями «управляемые» параметры, количество и длина приемо-отправочных путей, становятся «неуправляемыми» и не могут быть изменены. Технологические параметры, последовательность и продолжительность выполнения операций являются «неуправляемыми» при существующем техническом и технологическом оснащении [2].

Важно отметить, что разделение параметров на «управляемые» и «неуправляемые» является условным, поскольку взаимосвязь между ними динамична. Поэтому выбор оптимального соотношения технических и технологических параметров ЛПР может кардинально различаться в некоторых случаях.

Для увеличения пропускной и перерабатывающей способности железнодорожной станции в густонаселенном городе особое затруднение возникает при строительстве дополнительных технических средств. Поскольку нет места для расширения, необходимы огромные инвестиции из-за сносов существующих зданий и сооружений, выноса инженерных сетей и коммуникаций и т. д.

Оптимальным решением является увеличение штата работников ПТО, количества горочных и маневровых локомотивов при условии достаточной пропускной способности горловин.

Меры для увеличения перерабатывающей способности станции в малонаселенном регионе будут кардинально отличаться.

Ввод дополнительного квалифицированного штата работников на станции требует организации вахтового способа доставки работников. А для

этого необходимо построить общежитие, прачечную и т. д. В этом случае каждый работник требует существенных капитальных затрат на благоустройство помимо заработной платы и доставки к месту работы и обратно.

Сложные современные экономические условия, в которых работает казахстанская железная дорога, необходимость использования ресурсосберегающих технологий требуют поиска методов снижения транспортных расходов, как на стадии планирования перевозочного процесса, так и в период его реализации. Одним из таких способов является оптимизация задачи выбора главных параметров грузовых поездов – массы и длины движения при заданном типе локомотива и длине станционных приемоотправочных путей.

Результаты и обсуждение. В общей проблеме оптимизации перевозочного процесса выбор оптимальных значений норм массы и длины занимает ведущее место. От их уровня в значительной мере зависят основные эксплуатационные и экономические показатели перевозок. Нормы массы и длины, заложенные в график движения, оказывают непосредственное влияние на среднюю массу, размеры движения и скорость поездов, и, следовательно, на потребные парки вагонов и локомотивов, количество локомотивных бригад, расходы топлива или электроэнергии на тягу поездов. С массой и длиной грузовых поездов также связаны уровни наличной провозной и пропускной способности. Повышение массы и длины улучшает перечисленные эксплуатационные, экономические и технические показатели [3].

В свою очередь, параметры грузовых поездов ограничиваются мощностью локомотивов, длиной станционных путей, прочностью автосцепки, конструкцией и техническим состоянием верхнего строения пути и искусственных сооружений, планом и профилем пути, конструкцией вагонов, типом устройств автоматики и телемеханики и т.п.

Параметры грузовых поездов во многом зависят от структуры грузопотоков и их корреспонденций. В практических условиях организации перевозок поезда различаются номенклатурой перевозимых грузов, в связи с чем, они имеют неодинаковые погонные нагрузки, и, как следствие, – разные значения массы и длины.

Этот важный фактор также должен учитываться при установлении оптимальных норм массы и длины поездов. Его влияние сказывается в том, что часть поездов, сформированных из вагонов с легкими грузами, будет ограничиваться длиной станционных приемо-отправочных путей, т.е. эти поезда будут полносоставными, но не полновесными.

Их масса будет меньше установленной оптимальной величины. Другая же часть поездов, в которых перевозятся тяжелые грузы (как правило, массовые грузы), будет ограничиваться силой тяги локомотива.

Их масса будет равна установленной оптимальной норме, а длина таких поездов – меньше чем позволяет длина приемо-отправочных путей. Следовательно, эта часть поездов будет относиться к категориям полновесных, но не полносоставных.

Норма массы, устанавливаемая графиком движения, является лишь максимальным ограничением возможной массы поезда, чаще всего по условиям силы тяги локомотива, длины станционных путей или унификации массы по участкам. Доля поездов, масса которых соответствует устанавливаемой графиковой норме, на многих направлениях сети дороги не превышает 50–60 %, остальные поезда, хотя в основном полносоставные, но имеют массу ниже нормы. В то же время ходовая скорость по условиям параллельного графика устанавливается в нем одинаковой для всех видов грузовых поездов, независимо от их массы. Из этого следует, что у значительной части поездов (полносоставных, но не полновесных), сила тяги локомотива недоиспользуется [4].

Ее резервы могут быть направлены на повышение скорости движения, т.е. на ускорение оборота вагонов, локомотивов и сокращение времени работы локомотивных бригад.

Железнодорожная система (станция, участок, направление), на которой решается задача выбора оптимальной массы и длины поездов, рассматривается как сложная техническая система, характеризуемая параметрами используемых локомотивов, вагонов, профиля пути, станционных устройств, системы электроснабжения, устройств СЦБ и связи, локомотивного и вагонного хозяйств и др.

Параметры могут иметь ограничения: диапазон допустимых значений для непрерывных параметров и совокупность допустимых значений для дискретных параметров. Например, непрерывно изменяющийся параметр «масса состава» имеет диапазон допустимых значений от нуля (резервный локомотив) до величины, ограниченной либо силой тяги локомотива, либо полезной длиной приемо-отправочных путей; дискретно изменяющийся параметр «полезная длина приемо-отправочных путей» имеет совокупность допустимых значений 850, 1050 и 1250 м и т.д.

Параметры можно разделить на независимые и зависимые. Независимые параметры выбираются специалистом, ведущим выбор оптимальных норм. Зависимые параметры определяются с помощью уравнений, связывающих независимые и зависимые параметры (уравнения связи).

Например, если в качестве независимых параметров выбрать полезную длину приемо-отправочных путей $l_п$, длину локомотива $l_л$ и погонную нагрузку на 1 м пути P, то зависимый параметр масса состава Q, как функция $l_п$ и $l_л$ определится из уравнения:

$$Q = P\left(l_п - l_л - 10\right), \text{ т} \quad (4)$$

где 10 – резерв длины пути, учитывающий неточность установки поезда, в границах полезной длины, м.

Зависимых параметров может быть столько, сколько имеется уравнений связи в задаче. Параметрами цели в рассматриваемой задаче являются размеры движения поездов, которые могут быть реализованы при оптимальных значениях массы и длины. Параметры системы (станции, участка или направления), от которых зависят параметры цели, являются существенными.

Следовательно, при выборе оптимальных значений массы и длины одним из важных моментов является выделение всех существенных параметров железнодорожной системы и установление функциональных зависимостей между ними и параметрами цели.

К существенным параметрам, оказывающим то или иное влияние на определение норм массы и длины грузовых поездов, можно отнести следующие:

– структуру (распределение) поездопотоков по нагрузке, приходящейся на один погонный метр пути;

– полезную длину приемоотправочных путей на станциях участка;

– параметры заданного локомотива в виде тяговой характеристики, его длины и расчетной массы, конструкционной скорости, расчетных сил нажатия тормозных колодок локомотива и др.;

– расчетный подъем на участке для заданного типа локомотива;

– тип верхнего строения пути на участке;

– продольный профиль пути с указанием осей станций, длины отдельных элементов и их уклонов, параметров кривых участков пути;

– структуру вагонного парка (доля 4-, 6- и 8-осных вагонов) на рассматриваемом участке (направлении);

– максимально допускаемые скорости движения поездов, определяемые состоянием пути, искусственных сооружений и подвижного состава;

– количество главных путей на перегонах;

– основные расчетные параметры плана формирования грузовых поездов;

– средства сигнализации и связи по движению поездов;

– основные технологические нормативы для разработки графика движения поездов, схемы обслуживания поездов локомотивами и локомотивными бригадами, а также сведения о размещении основных и оборотных локомотивных депо, ПТО и других технических устройств на участке;

– сведения об особенностях построения графика движения поездов на железнодорожном участке;

– объем грузовых перевозок и корреспонденцию вагонопотоков, а также размеры движения пассажирских поездов и скорости их движения;

– стоимость основных фондов и эксплуатационные расходы на измерители работы;

– стоимость перевозимых грузов и допускаемые сроки их доставки;

– повышенный размер тарифных ставок при выборе нормы массы ускоренных поездов, которые готов оплатить грузоотправитель;

– уровень потребной провозной и пропускной способности.

Выводы. Перечисленные существенные параметры системы не только оказывают непосредственное влияние на массу, длину и скорость движения поездов, но многие из них взаимосвязаны между собой.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жардемов Б.Б. Формирование и развитие структур железнодорожных станций и узлов (методы исследования и оценки). – М.: МИИТ, 1999. – 150 с.

[2] Исингарин Н.К. Железные дороги Казахстана. Реформы. 1991 – 2007. – Алматы: Экономтрансконсалтинг, 2007. – 660 с.

[3] Котельников С.С. Оптимизация технических и технологических параметров железнодорожных станций: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Иркутск, 2012. –18 с.

[4] Котельников С.С. Алгоритм решения проблемной задачи соответствия технических и технологических параметров работы железнодорожных станций. //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск, 2011. –№4(32). – С. 228–231.

[5] Сарбаев С.Ш. Рациональное использование технических средств и сокращение времени накопления вагонов на станциях. //Материалы международной научно-практической конференции «Наука и инновации на железнодорожном транспорте». – Алматы, 2007. – С. 130–132.

Абзалиева Т.А., Альтаева Ж.Ж., Муратбекова Г.В., Немасипова А.Н.

Станция жұмысының техникалық-технологиялық параметрлерін және жүк поездарының параметрлерін оңтайландыру

Түйіндеме. Қалыптасу үрдісіне темір жол станциялары қосылған үлкен саны элементтердің дамыған байланыстар. Сапалық және сандық сипаттамалары осы байланыстардың әсер етеді: параметрлері кіріс поездопотока, сыйымдылығы жол дамуы, саны, маневрлік және дөңестік локомотивтер, әр түрлі саны бригадаларының техникалық байқаудан қабылдау-жөнелту парктерінде, орналасуы, негізгі парктер дәрежесі, механикаландыру және автоматтандыру технологиялық процесс және т. б.

Мақалада ықпал ету техника-технологиялық параметрлерін станциясының параметрлері жүк поездарының анықтау және олардың арасындағы тәуелділікті және ерекшеліктері, станциясы жұмысының технологиясы бойынша өңдеу поездар жоғары салмақты және ұзындығы сипатталған.

Түйін сөздер: поездағын, вагонағын, техникалық және технологиялық параметрлері, өңдеу қабілеті станциялары, жүк пойызы

Abzalieva T.A., Altaeva Zh., Muratbekova G., Nemasipova A.

Optimization of technical and technological parameters of the station and parameters freight train

Summary. The process of functioning of the railway station includes a large number of elements that are in the developed links. The qualitative and quantitative characteristics of these connections are influenced by: the parameters of the input train flow, the capacity of the track development, the number of shunting and rolling locomotives, the different number of technical inspection teams in the receiving and sending parks, the location of the main parks, the degree of mechanization and automation of the technological process, etc.

In the article the influence of technological parameters on parameters of freight trains and to identify dependencies and peculiarities of the technology of work station processing of trains of increased mass and length.

Key words: train flow, car flow, technical and technological parameters, processing capacity of the station, freight train

УДК: 621.926.52

A.A. Nauryzbayeva, Laubayeva A.Zh, Smagulova N.K, L.A Kurmangaliyeva, G.A Smailova
(Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: aigerimnauryz@mail.ru**)**

STUDY OF THE EFFICIENCY OF CLOSED CRUSHING CYCLES

Abstract: Grinding of ores and other materials is carried out mainly in drum (ball and rod) mills. The use of such mills is associated with high capital and operating costs. The article deals with the study of the efficiency of the use of closed crushing cycles and the economic efficiency of the use of a closed cycle.

Key words: closed-loop crushing, single-stage grinding, ore.

А.А. Наурызбаева, А.Ж. Лаубаева, Н.К. Смагулова, Л.А. Курмангалиева, Г.А. Смаилова
(Казахский национальный аграрный университет Алматы, Қазақстан Республикасы
E-mail: aigerimnauryz@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМКНУТЫХ ЦИКЛОВ ДРОБЛЕНИЯ

Abstract. Измельчение руд и других материалов осуществляется преимущественно в барабанных (шаровых и стержневых) мельницах. Применение таких мельниц связано с высокими капитальными и эксплуатационными затратами.

В статье рассматривается исследование эффективности применения замкнутых циклов дробления и экономическая эффективность от применения замкнутого цикла.

Ключевые слова: замкнутый цикл, дробление, одностадиальное измельчение, руда.

Снижение крупности руды, подаваемой на измельчение, приводит к повышению производительности мельниц I стадии по готовому продукту. Это может осуществляться в результате: применения дробилок КМДТ и КМДСТ; повышения частоты колебаний дробящего конуса дробилок КМД; введения операций вспомогательного грохочения с целью выделения перед стадиями дробления готового по крупности продукта; применение замкнутых циклов дробления в последней стадии .

Испытания, проведенные на Ингулецком ГОКе, показали, что увеличение частоты колебаний конуса дробилок КМД-2200 с 224 до 270 мин$^{-1}$ приводит к снижению содержания класса +20 мм в дробленой руде с 10—12 до 6 %. Наиболее значительное снижение крупности дробленой руды достигается при применении поверочного грохочения, которое может быть реализовано следующими способами: замкнутый цикл в последней стадии дробления; надрешетный продукт поверочного грохочения в последней стадии дробления конвейерами направляется в специальную дробилку для додрабливания или распределяется между дробилками КМД для додрабливания; надрешетный продукт поверочного грохочения всех грохотов направляется в специальный корпус на додрабливание. Наиболее предпочтительный вариант это первый, т.е. использование замкнутого цикла [1].

По данным испытаний, проведенных на рудах различной крупности и крепости, установлено, что снижение крупности дробленой руды на 21 % увеличивает производительность шаровых мельниц первой стадии в среднем на 11,4 %.

Снижение среднего размера зерна дробленой руды на ИнГОКе на 1 % повышает производительность шаровых мельниц I стадии на 0,3 %. Промышленные испытания замкнутого цикла на ИнГОКе показали, что при снижении крупности руды, поступающей на измельчение, с 25 до 15 мм производительность мельниц I стадии повышается в среднем на 12%. Циркулирующая нагрузка в замкнутом цикле не превышает 70% [2].

Влияние изменения гранулометрического состава питания мельниц на их производительность, по Е. П. Белецкому, определяется соотношением

$$K_k = (\Sigma a_i d_i^{-3} / \Sigma a_{i\text{э}}\, d_{i\text{э}}^{-3})^{0.5} \qquad (1)$$

где ***Кк*** — относительное изменение производительности мельницы; a_i и $a_{i\text{э}}$ — содержание узких классов крупности — $\boldsymbol{d_{n+1} + d_n}$ соответственно в исследованном и эталонном исходном питании, доли ед.; ***di*** — средний размер зерен для узких классов крупности, мм. Эта формула рекомендована для определения зависимости производительности мельниц от крупности их питания при измельчении железистых кварцитов.

Экономическая эффективность от применения замкнутого цикла в значительной мере зависит от: количества, крепости и крупности материала, направляемого на додрабливание; производительности дробилок последней стадии дробления; из- мельчаемости руд и других факторов.

Внедрение замкнутого цикла дробления является целесообразным, если

$$П_{эц} \le П_{эи} \qquad (2)$$

где $П_{эц}$ — дополнительные приведенные затраты на дробление в результате применения замкнутого цикла, руб.; $Я_{эи}$—экономия приведенных затрат на измельчение, тг [3].

Экономический эффект от применения замкнутого цикла зависит от производственной мощности ГОКа по исходной руде, удельной производительности мельницы первой стадии измельчения по классу — 0,074 мм и повышения ее при применении замкнутого цикла, циркулирующей нагрузки и производительности дробилки КМД.

Так, например, при повышении производительности измельчительного оборудования на 10% на ГОКе с q=1,0 т/(м^{3}ч) и ГОКе с q=1,5 т/(м^3·ч) затраты на измельчение соответственно снижаются на 0,07 и 0,026 тг. Дополнительные затраты на дробление зависят от выхода надрешетного продукта грохота, работающего в замкнутом цикле с дробилкой в последней стадии дробления, и производительности дробилок в последней стадии дробления.

По данным фирмы «Аллис-Чалмерс» (США) при одностадиальном измельчении руды в шаровых мельницах большого диаметра эффективность замкнутого цикла дробления определяется максимально возможным снижением энергозатрат на измельчение, достигаемым при крупности дробленой руды не более 10 мм (размер отверстия сита 13 мм) и размере шаров 50-75 мм.

На современных зарубежных обогатительных фабриках широко применяются схемы дробления с совмещенным и раздельным грохочением в последней стадии. Применение раздельного грохочения

снижает циркулирующую нагрузку в последней стадии дробления и установочную мощность для транспортирования оборотного материала [2].

Анализ проектных решений цехов среднего и мелкого дробления при дроблении руды до 12 мм, проведенный Ю. Ф. Ненароковым, показывает следующее: ри установке грохотов непосредственно перед дробилками КМД-2200 капитальные затраты на строительные сооружения получаются более низкими, в случае же установки дробилок КМД-3000 удельные площади грохочения являются недостаточными, возникает необходимость остановки дробилок в случае ремонта грохотов.

При установке грохотов в отдельном корпусе нет ограничений по необходимой площади грохочения, но капитальные затраты выше. Этот вариант может быть реализован при применении дробилок КМД-2200 и КМД-3000 для влажных руд [3].

На обогатительных фабриках измельчение руд и других полезных ископаемых в барабанных мельницах производится по одно, двух - или трехстадиальным схемам.

Одностадиальные схемы измельчения (рисунок 1) применяют главным образом на фабриках небольшой производственной мощности (до 200 т/сут), а также на фабриках большой производственной мощности при сравнительно крупном измельчении (до 0,2 мм).

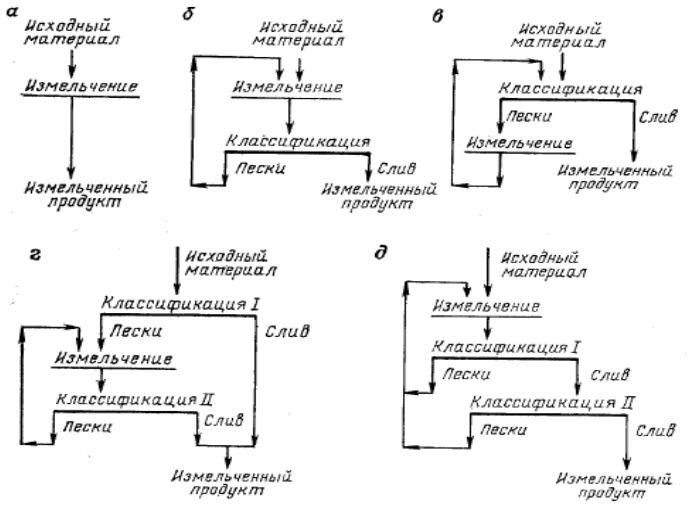


Рис. 1. Одностадиальные схемы измельчения [3].

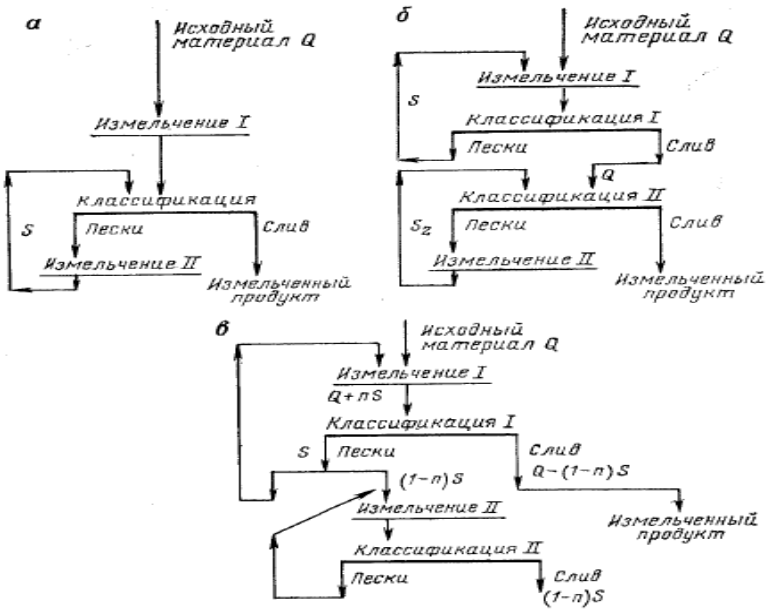


Рис. 2. Двухстадиальные схемы измельчения [3]

Барабанные шаровые, стержневые и рудногалечные мельницы работают в замкнутом цикле и реже в открытом или частично открытом цикле применяется для стержневых мельниц при сухом и мокром измельчении, а для шаровых – только присухом.

Мельницы шаровые, самоизмельчения и рудногалечные мокрого измельчения в подавливающим большинстве случаев работают в замкнутом цикле (смотреть рис. 3).

При стадиальном измельчении могут применяться предварительная, поверочная и контрольная классификации. Предварительная классификация предназначена для отделения готового по крупности продукта перед данной стадией измельчения, чтобы не измельчать ничего лишнего. Поверочная классификация применяется для выделения готового по крупности продукта после данной стадии измельчения (слива мельницы). Предварительная и поверочная классификации часто совмещаются в одном классифицирующем аппарате. Контрольную классификацию применяют тогда, когда необходимо получить более тонкий продукт измельчения в сравнении с продуктом, получаемым при поверочной классификации.

При работе в замкнутом цикле мельница компонуется со спиральным классификатором, гидроциклоном или грохотом в один агрегат (смотреть рисунок 28, схемы *б-д*). Схема б применяется при крупности исходного материала мельче 10 мм, содержащем более 15% готового продукта; схема г- отличается от схемы в тем, что предварительная и поверочная классификации производятся раздельно: в схеме д применяется контрольная классификация.

Двухстадиальные схемы измельчения (рисунок 2) применяются при более тонком (до 0,15 мм) измельчении руды на фабриках средней и большой производственной мощности.

Многостадиальные схемы измельчения рекомендуются при обогащении тонко и весьма тонковкрапленных руд. При измельчении магнетитовых руд типа железистых кварцитов предпочтение отдается двух и трехстадиальным схемам самоизмельчение или шарового измельчения. Когда требуется весьма тонкое измельчения. На рисунке 30 приведены трехстадиальные схемы измельчения железистых кварцитов. По схеме α мельницы всех стадий работают в замкнутых циклах с классифицирующими аппаратами. После каждой стадии измельчения применяется операция обогащения с целью выделения раскрытых нерудных зерен в хвосты. Схема б отличается от схемы α тем, что операции обогащения включены также во вторую и третью стадии измельчения

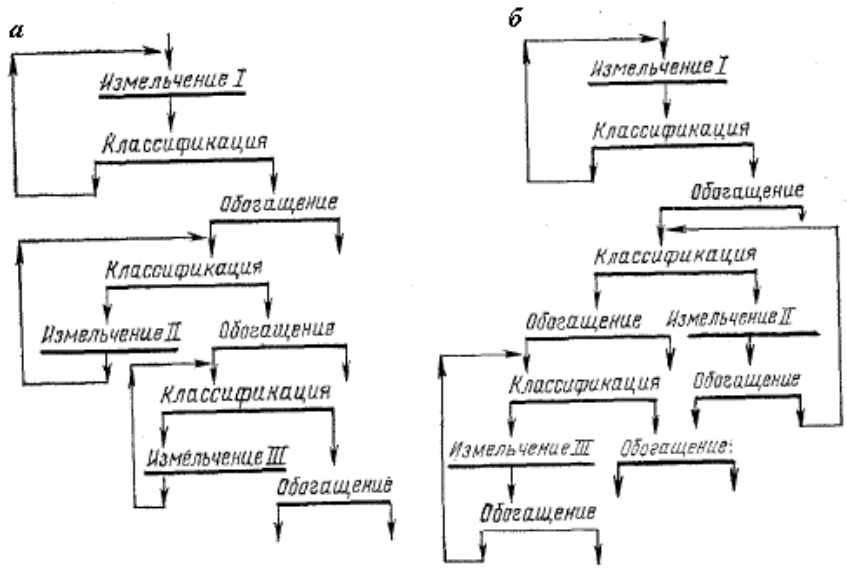


Рис. 3. Трехстадиальные схемы шарового измельчения [3]

для выделения части раскрытых нерудных зерен в хвосты. Во второй и третьей стадиях рекомендуется установка шаровых мельниц сливного типа. По мере снижения крупности измельчения необходимо устанавливать гидроциклоны меньших диаметров и увеличивать циркулирующие нагрузки. [3].

Заключение: Установка грохотов под дробилками позволяет сократить циркулирующие нагрузки и расход энергии в цикле мелкого дробления. Такой вариант рекомендуется при применении дробилок КМД-2200 для руд с обычной и повышенной влажностью, а при применении дробилок КМД-3000 с одним грохотом под каждой дробилкой — для относительно сухих и легко грохотимых руд. Применение дробилок КМД-3000 целесообразно для фабрик с производственной мощностью более 10 млн. т/год.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных видов ископаемых. М.: Недра, 1985

[2] Бойко П.Ф. Повышение долговечности броней дробилок, 324 Мнацаканян В.У., Схиртладзе А.Г., И.И.Зиновьева. Ж. «Ремонт, восстановление, модернизация» №3, 2015.

[3] В.Я. Борщев . Оборудование, для измельчения материалов: частицы дробилки и мельницы. Учебное пособие. Тамбов: Издательство Тамбовского Технического крышку Университета, 2004. 75с

Наурызбаева А.А., Лаубаева А.Ж., Смагулова Н.К, Курмангалиева Л.А, Смаилова Г.А

Жабық ұсақтау циклдерін қолдану тиімділігін зерттеу

Түйіндеме: Кендер мен басқа да материалдарды ұсақтау негізінен барабанды (шар және өзекті) диірмендерде жүзеге асырылады. Мұндай диірмендерді қолдану жоғары күрделі және пайдалану шығындарына байланысты. Мақалада тұйықталған ұсақтау циклдерін қолданудың тиімділігін зерттеу және тұйықталған циклді қолданудың экономикалық тиімділігі қарастырылған.

Кілтік сөздер: тұйық циклдар, ұсақтау, бір сатылы ұсақтау, кендер.

R. Orumbaev, A. Kibarin, B. Bahtiar, M. Otynchiyeva
(Institute of heat power Engineering and heat Engineering,
Almaty University of Power Engineering and
Telecommunications, Almaty Kazakhstan.
E-mail: cmara03@mail.ru)

EFFECTIVENESS HOT WATER BOILER WITH CYCLONE CHAMBER

Abstract. The results of model and experimental work of a hot-water boiler with a cyclone chamber are presented. Reducing the temperature of the exhaust gases behind the boiler on three types of fuel, increasing the efficiency of the boiler and reducing the specific consumption of metal per unit of boiler power.

Keywords: Economical hot water boiler, efficiency, metal consumption, cyclone chamber, reduces emissions of solid particles.

Р. К. Орумбаев, А.А.Кибарин, Б. Т. Бахтияр, М.Т. Отынчиева
(НАО АУЭС, Алматы, Казахстан)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА С ЦИКЛОННОЙ КАМЕРОЙ

Аннотация. *Представлены результаты модельных и экспериментальных работ* водогрейного котла с циклонной камерой. *С*нижение температуры уходящих газов за котлом на трех видах топлива, увеличение КПД котла и снижение удельного расхода металла на единицу мощности котла.

Ключевые слова: Экономичный водогрейный котёл*, КПД,* расход металла, циклонная камера, сокращает выбросы твёрдых частиц.

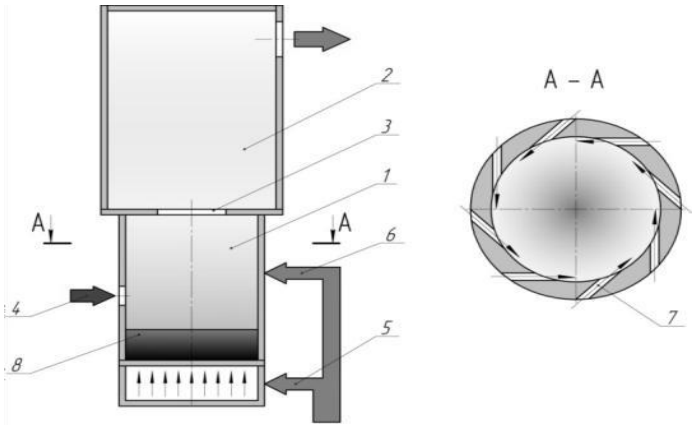
Водогрейные котлы используется в системах централизованного теплоснабжения и предназначены для установки в отопительных и промышленно-отопительных котельных в качестве основных источников теплоснабжения и горячего водоснабжения жилых, промышленных зданий и сооружений. А также на ТЭЦ в качестве источников тепла для работы в основном и пиковом режимах.

Известен водогрейный газо-мазутный и твердотопливный котел содержащий цилиндрическую топочную циклонную камеру и цилиндрический топочный экран, выполненный из цельносварных трубных панелей [1]. Коаксиальный наружный экран с параллельными трубами соединённых с коллекторами. Наружные теплоизолированные панели образующие с коаксиальным наружным

экраном с параллельными трубами за экранный газоход. Циклонная топочная камера расположена под цилиндрической топкой и частично экранирована пережимом с отношением диаметра циклонной топочной камеры к диаметру пережима $D_{ц.т.к.}/D_{переж} = 1,25$, с отношением высоты циклонной топочной камеры $H_{ц.т.к}$ к диаметру циклонной топочной камеры $D_{ц.т.к}$ как $H_{ц.т.к.}/D_{переж} = 1,27$. Отношение диаметра коаксиального наружного экрана к внутреннему цельносварному топочному экрану для газомазутного котла составляет $D_{н.к.}/D_{в.т} = 1,08 \div 1,14$, а отношение высоты топки $H_т$ к высоте циклонной топочной камеры $H_{ц.т.к}$ составляет $H_т/H_{ц.т.к} = 2,5 \div 3,7$.

А также для твердотопливного водогрейного котла отношение диаметра коаксиального наружного экрана к внутреннему цельносварному топочному экрану составляет $D_{н.к.}/D_{в.т} = 1,14 \div 1,18$, а отношение высоты топки $H_т$ к высоте циклонной топочной камере составляет $H_т/H_{ц.т.к} = 2,6 \div 3,8$ и скорость дисперсного потока в заэкранном газоходе составляет от 16 м/с до 23 м/с. [2,с.32].

Циклонная топочная камера (рисунок 1) содержит четыре включенных тангенциально газомазутных или пылеугольных горелок и образует интенсивный вращающийся вихрь в верхней части циклонной камеры [3,с.18]. Топочные газы с высокой степенью крутки выходят через пережим в цилиндрическую топку и процесс горения топлива продолжается в объеме топки. Из объема цилиндрической топки продукты сгорания попадают в за экранный газоход и сверху опускаются по газоходу между коаксиальным наружным экраном и наружной поверхностью цельносварной цилиндрической топки и выводятся из котла далее в отдельно расположенные конвективные поверхности нагрева.



1 – камера сгорания (циклонная камера), 2 – камера догорания, 3 – пережим, 4 – ввод топлива, 5 – ввод первичного воздуха (донное дутье), 6 – ввод вторичного воздуха (тангенциальное дутье), 7 – сопла ввода вторичного воздуха, 8 – слой топлива

Рис. 1. Схема циклонно-слоевой топки

Существенным недостатком такой конструкции котла большой тепловой производительности является большой удельный расход металла труб наружного экрана воспринимающего низко потенциальное тепло только своей проекцией и то, что при пылевидном сжигании низкосортных высокозольных углей или тяжелого мазута в коаксиальном зазоре между наружным экраном и внутренним цельносварным топочным экраном ($D_{н.к.}/D_{в.т} = 1,14 \div 1,18$) коксовые частицы догорают медленнее из-за «холодных» стенок труб и большой скорости потока. Так как температура «холодных» стенок труб наружного экрана и труб внутреннего топочного экрана определяются «низкой» температурой воды в трубах и лучистое тепло потока больше передается стенкам, чем расходуется на догорание коксового остатка частиц.

Причем проекция поверхности стен труб коаксиального наружного экрана работает с эффективностью всего 38 %, стороной обращенной к потоку газов с высокой температурой, а весовые характеристики труб наружного экрана почти в 1,5 раза больше чем у труб внутреннего цельносварного топочного экрана.

Новые разработки эффективного водогрейного котла со стопроцентным использованием поверхности труб топочных экранов при сжигании природного газа, сернистого мазута и при пылевидном сжигании низкосортных, высокозольных углей с легкоплавкой золой и шлаком с

обеспечением максимального теплового излучения внутренней металлической поверхности теплоизолированного кожуха котла на топочный экран с возможностью регулировки мощности котла.

Технический результат достигается тем, что конструкция водогрейного котла при использовании нового изобретения, обеспечивает эффективную и устойчивую работу при работе на природном газе, сернистом мазуте или высокозольных низкосортных углях с легкоплавкой золой и шлаком в заявляемых пределах изменения мощности со снижением ее до 30 %:

- эффективное сжигание природного газа в пределах номинальной мощности водогрейного котла от 30 % и до 100 % путем сохранения высокой интенсивности горения в пределах циклонной топки и цилиндрической топки;

-эффективное сжигание сернистых мазутов (до 2 – 3% серы) в форсированной циклонной камере с высокотемпературной обработкой серного ангидрида SO_3 (образующий с парами воды серную кислоту) до сернистого ангидрида SO_2, который в обычных условиях не конденсируется и позволяет надежно снижать температуру точки росы до 50 – 70 °С в уходящих газах;

-эффективное сжигание в циклонной камере высокозольных низкосортных твердых топлив с легкоплавкой золой и шлаком с высокой степенью улавливания золы и шлака (до 95 %) в виде жидкого расплавленного состояния и удалении расплава шлака из нижней части циклонной камеры под топкой;

-использование эффективного наружного цилиндрического теплового излучателя с высокой температурой стенки дополнительно увеличивает дожигание коксовых остаточных фрагментов после цилиндрической топки.

-корпуса теплоизолированного наружного цилиндрического теплового излучателя диаметром $D_{н.ц.изл}$, внутренняя поверхность которого выполнена металлической с возможностью максимального теплового излучения на наружную поверхность внутреннего цельносварного экрана.;

- трех тангенциальных газомазутных горелок и трех тангенциальных ввода 70 – 80 % вторичного воздуха, от общего расхода при сжигании газа и мазута через 120° по периметру внутреннего цельносварного топочного экрана;

-четырех равноудаленных через 90° щелевых пылеугольных тангенциальных горелок с четырьмя тангенциальными вводами 75 – 85 % основного воздуха, от общего количества при сжигании высокозольных низкосортных углей с легкоплавкой золой и шлаком;

-трех равноудаленных тангенциальных ввода вторичного количества воздуха в объеме 25 – 15 % от основного, по периметру окружности диаметром 0,8 -0,9 $D_{цк}$ сразу над пережимом циклонной камеры через 120°.

Водогрейный котел, содержащий цилиндрическую топочную циклонную камеру и после пережима переходящую в цилиндрический топочный внутренний экран, выполненный из цельносварных трубных панелей соединенных с коллекторами, коаксиальные наружные теплоизолированные панели, тангенциальные горелки с устройствами для подачи газа и жидкого топлива, с устройствами для тангенциальной подачи угольной пыли, в новом виде корпус коаксиального наружного теплоизолированного элемента выполнен с диаметром $D_{н.изл}$ по отношению к диаметру $D_{в.т.э}$ внутреннего цельносварного топочного экрана как $D_{н.изл}/D_{т.э}$ = 1,08 – 1,19, внутренняя сторона наружного теплоизолированного элемента коаксиального с внутренним цельносварным топочным экраном выполнена из металлического листа с возможным максимальным тепловым излучением на наружную поверхность внутреннего цельносварного экрана, в нижней части которого размещена циклонная камера с отношением диаметра верхнего выходного сопла – пережима $D_{пер}$ к диаметру циклонной камеры $D_{цк}$ как $D_{пер}/ D_{цк}$ = 0,7 – 0,85, с коническим днищем под углом 30 – 35 ° от горизонтали и с леткой диаметром $D_{летки}$ = (0,18 – 0,22)$D_{цк}$ для жидкого удаления шлака из циклонной камеры в шлака приёмник, причём при сжигании природного газа и мазута на боковых стенках циклонной камеры установлены через 120° по три равноудалённые тангенциальные газомазутные горелки и по три тангенциальных ввода с подачей 70 – 80 % основной части воздуха от общего расхода, а остальное количество воздуха от 20 до 30 % подается в три ввода вторичного воздуха, а при сжигании высокозольных низкосортных углей с легкоплавкой золой и шлаком на боковых стенках циклонной камеры через 90° устанавливается по четыре равноудаленные щелевые горелки и тангенциально вводится 75 – 85 % основного воздуха от необходимого общего количества, остальное количество воздуха 25 – 15 % подается через три равноудаленных ввода вторичного воздуха по периметру окружности диаметром 0,8 -0,9 $D_{цк}$ сразу над пережимом циклонной камеры при входе в цилиндрическую топку, при этом нисходящие к коническому днищу и защищенные огнеупорной

обмазкой трубы циклонной топки поднимаются над днищем ближе к центру камеры на высоту (0,075 – 0,085) $H_{цк}$ от днища, для снижения тангенциальной составляющей скорости высокотемпературного потока и уменьшения разряжения над центром летки для жидкого удаления шлака и снижения присосов холодного воздуха в циклонную камеру, причем конвективная часть водогрейного котла выполнена отдельно стоящим газоходом с экономайзером и воздухоподогревателем [4,с.5].

Экономичный водогрейный котел с циклонной камерой обладает меньшим удельным расходом металла на единицу вырабатываемой мощности котла за счет стопроцентного использования поверхностей стен труб внутреннего и наружного цельносварного топочного экрана. В новом водогрейном котле более 95% поверхности труб располагается в высокотемпературной зоне и только 5% поверхности труб обращены в сторону наружного ограждения стен выносного конвективного экономайзера в части с низкой температурой газов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] «Водогрейный котел»: Инновационный Патент РК №31874 опубликован 28.02.2017, бюллетень №4

[2] В.Д. Галдин. Паровые и водогрейные котлы. Учебное пособие. Омск . 2011.- 32 с.

[3] Е.А. Пицуха, Ю.С.Теплицкий, В.А. Бородуля. Сжигание твердых биотоплив в циклонно – слоевой топочной камере // Теплоэнергетика. – 2014 - №7. – С. 18 – 24.

[4] Р.К.Орумбаев, В.В.Сергеев, А.А.Кибарин, Ш.Р.Орумбаева, Т.В. Ходанова, М.С. Коробков. Повышение эффективности и надежности башенных водогрейных котлов ПТВМ-100 . Алматы. 2018. -5 с.

Орумбаев Р. К., Кибарин А.А., Бахтияр Б. Т., Отынчиева М.Т.

Циклонды камерасы бар су жылыту қазандығының тиімділігі

Түйіндеме. Циклонды камерасы бар су жылыту қазандығының модельдік және эксперименталдық жұмыстарының нәтижелері ұсынылған. Отынның үш түрі бойынша қазандыққа кететін газ температурасының төмендеуі, қазандықтағы ПӘК-тің артуы және қазандықты жасауға жұмсалатын металл шығынын төмендету.

Түйінді сөздер: Үнемді су жылыту қазандығы, ПӘК, металл шығыны, циклонды камера, зиянды және металл қалдықтарының түтінмен ауаға шығарылуын азайту.

УДК 629.78

A.E. Kuttybaeva, B.S. Makhambetova
(Satbayev University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: b_makhambetova@mail.ru)

USING VLAN TECHNOLOGY FOR EFFICIENT ORGANIZATION OF WORK OF ENTERPRISES

Abstract. Virtual local area networks (VLANs) are today an integral part of the architecture of any enterprise network. A VLAN has the same properties as a physical local area network, but beyond that, it allows end stations to group together, even if they are located on different physical networks. Such a reorganization can be carried out using software instead of physically moving devices. In the article was analyzed the work and ways of organizing virtual local area networks. The main advantages and reasons for the wide use of this technology are considered. Using Cisco Packet Tracer, the enterprise creation VLAN model is shown. The analysis of the existing enterprise network was carried out, from which it was concluded that it was necessary to introduce a virtual local infrastructure, as well as calculations were made on the distribution of traffic in this network.

А.Е. Куттыбаева, Б.С. Махамбетова
(Satbayev University, Алматы, Казахстан. b_makhambetova@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ VLAN ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. Виртуальные локальные сети (VLAN) являются на сегодняшний день неотъемлемой частью архитектуры любой сети предприятия. VLAN обладает теми же свойствами, что и физическая локальная сеть, но помимо этого, дает возможность конечным станциям группироваться, даже если они расположены разных физических сетях. Подобная реорганизация может быть осуществлена с использованием программного обеспечения вместо физического перемещения устройств. В статье проанализирована работа и способы

организации виртуальных локальных сетей. Рассмотрены основные преимущества и причины широкого использования данной технологии. С помощью программы Cisco Packet Tracer показана модель создания VLAN для предприятия. Проведен анализ существующей сети предприятия, из которого был сделан вывод о необходимости внедрения виртуальной локальной инфраструктуры, а также произведены расчеты по распределению трафика в данной сети.

Ключевые слова: виртуальная локальная сеть, IEEE 802.1Q, коммутатор, Cisco Packet Tracer.

В настоящее время в число важнейших стратегических направлений почти всех крупнейших производителей сетевого оборудования входят виртуальные сети (VLAN). Указать точное время появления концепции "виртуальных сетей" в том виде, в котором она существует сейчас сложно, но можно сказать, что это произошло, когда интеллектуальность производимых коммутаторов начала расти буквально день ото дня.

Около двадцати лет назад с целью создания кампусных сетей разработчики использовали ограниченное число аппаратных средств. Традиционная сеть с разделяемой средой передачи не могла предоставить большую полосу пропускания, которая была необходима постоянно увеличивающейся мощности процессоров рабочих станций, появлению мультимедийных приложений и приложений клиент-сервер. Именно эти требования сподвигли проектировщиков к созданию различных технологий для защиты и разделения информации внутри сети. Одной из технологий является виртуальная локальная сеть - VLAN.

VLAN (от англ. Virtual Local Area Network) - топологическая, или виртуальная, локальная сеть. VLAN - это логическое комбинирование некоторого числа конечных станций в одном сегменте (широковещательном домене) на канальном уровне, даже если они физически подключены к разным коммутаторам. VLAN позволяет полностью изолировать трафик группы узлов от остальной сети.

Технология виртуальных локальных сетей является очень востребованной, благодаря ряду преимуществ:

1) VLAN помогает структурировать сеть – возможность выделения в отдельную сеть отдела организации или группы компьютеров (например, сегмента серверов, обычных пользователей, ip-телефонов, ip-видеокамер и т.д), используя общий коммутатор. (рис.1)

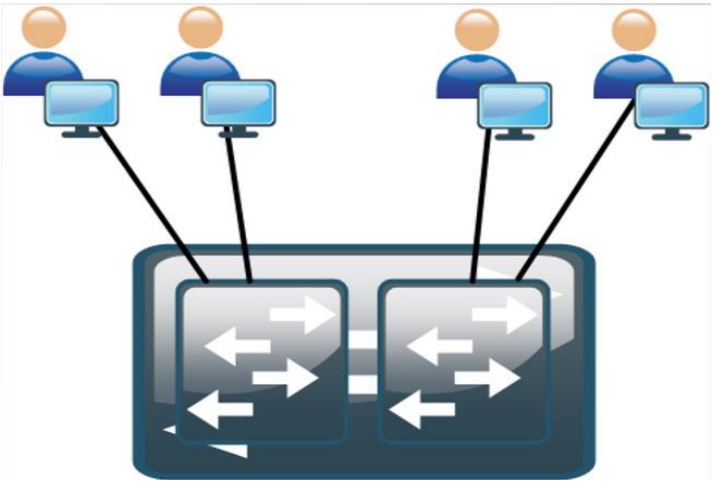


Рис. 1. VLAN

2) VLAN используется для обеспечения безопасности – например, при разделении сети гостевых пользователей и сети серверов, злоумышленники не будут иметь доступ в другой сегмент сети, так как пользователи разных сегментов могут взаимодействовать только на сетевом уровне, то есть с помощью маршрутизатора.

3) VLAN используется для объединения пользователей на канальном уровне, даже при подключении к разным физическим коммутаторам. Благодаря данной технологии, нет необходимости в протягивании кабеля от пользователя до нужного свитча, достаточно link-а между коммутаторами (рис.2).

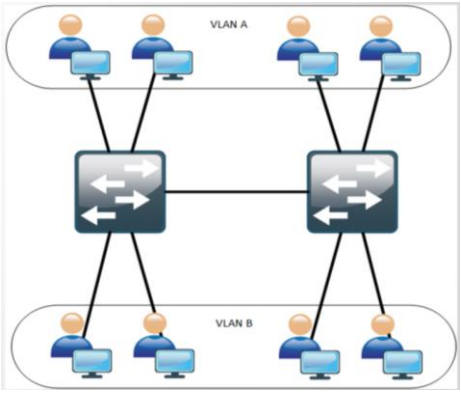


Рис. 2. link-а между коммутаторами

4) VLAN уменьшает количество широковещательного трафика. Каждый VLAN - это отдельный широковещательный домен, внутри которого передаются широковещательные кадры. Создание дополнительных VLAN-ов на коммутаторе означает разбиение коммутатора на несколько широковещательных доменов, благодаря чему, при генерировании широковещательного запроса пользователем, данный запрос получат только пользователи данного широковещательного домена.

В коммутаторах могут использоваться три типа VLAN:

– VLAN на базе портов;

– VLAN на базе MAC-адресов;

– VLAN на основе меток в дополнительном поле кадра - стандарт IEEE 802.1Q.

Организация VLAN на базе портов и MAC адресов, является устаревшей и не рекомендуется для применения в современных реализациях виртуальных сетей.

Стандарт IEEE 802.1Q определяет изменения в структуре кадра Ethernet, позволяющие передавать информацию о VLAN по сети. С точки зрения удобства и гибкости настроек, VLAN на основе меток является лучшим решением. Его основные преимущества - это гибкость и удобство в настройке и изменении – добавление меток позволяет VLAN распространяться через множество 802.1Q-совместимых коммутаторов по одному физическому соединению. VLAN 802.1Q позволяет VLAN работать с коммутаторами и сетевыми адаптерами серверов и рабочих станций, которые не распознают метки. В силу указанных свойств, VLAN на базе тэгов используются на практике гораздо чаще остальных типов.

С использованием VLAN, один коммутатор имеет возможность создать два широковещательных домена. Коммутатор VLAN также способен настроить часть интерфейсов на один широковещательный домен, а часть на другой, в результате чего, будет создано два широковещательных домена. Данные индивидуальные широковещательные домены, которые были созданы коммутатором, и являются виртуальными локальными сетями (англ. virtual LAN — VLAN).

На рисунке 3 показан один коммутатор, который может создать две сети VLAN, его порты для каждой из сети являются полностью независимыми. Коммутатор никогда не передаст фрейм, который был отправлен компьютером “ПК 1”, который находится в сети VLAN 1, через порты на компьютер “ПК 3” или “ПК 4”, которые находятся в сети VLAN 2.

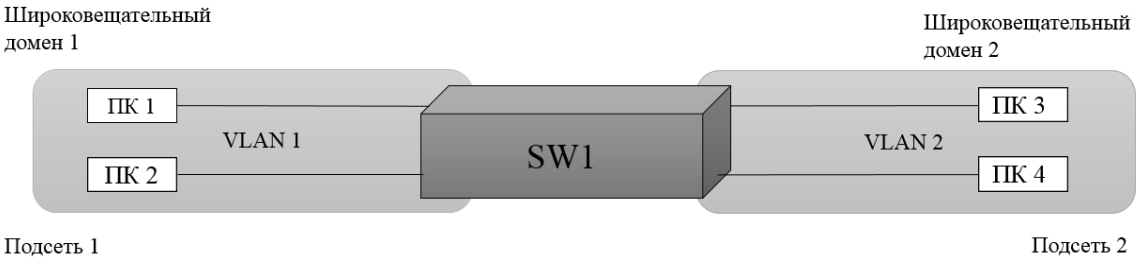


Рис. 3. Создание двух широковещательных доменов с использованием одного коммутатора и сети VLAN

В качестве примера, используя программу моделирования сетей - Cisco Packet Tracer, показана модель работы офиса с двумя независимыми виртуальными сетями и с одним коммутатором (рис.4).

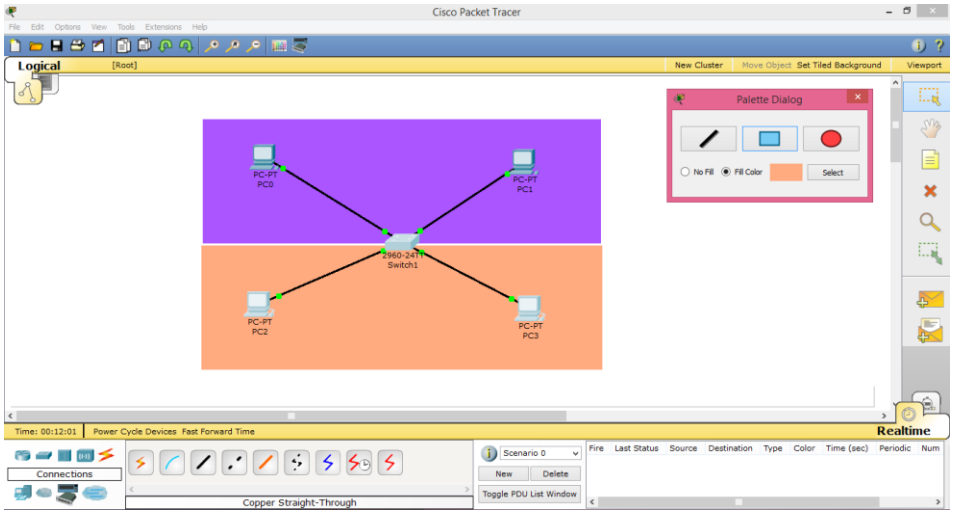


Рис. 4. Модель сети с двумя VLAN на одном коммутатором

С помощью консоли (CLI), были разделены трафики двух выделенных сегментов, после чего была произведена настройка интерфейсов. Работу схем можно проверить с помощью программы ping. Пропинговав ПК одного из сегментов, мы можем увидеть, что данный ПК способен обнаружить другой ПК того же сегмента, но при этом не может обнаружить ПК второго сегмента (рис. 5).

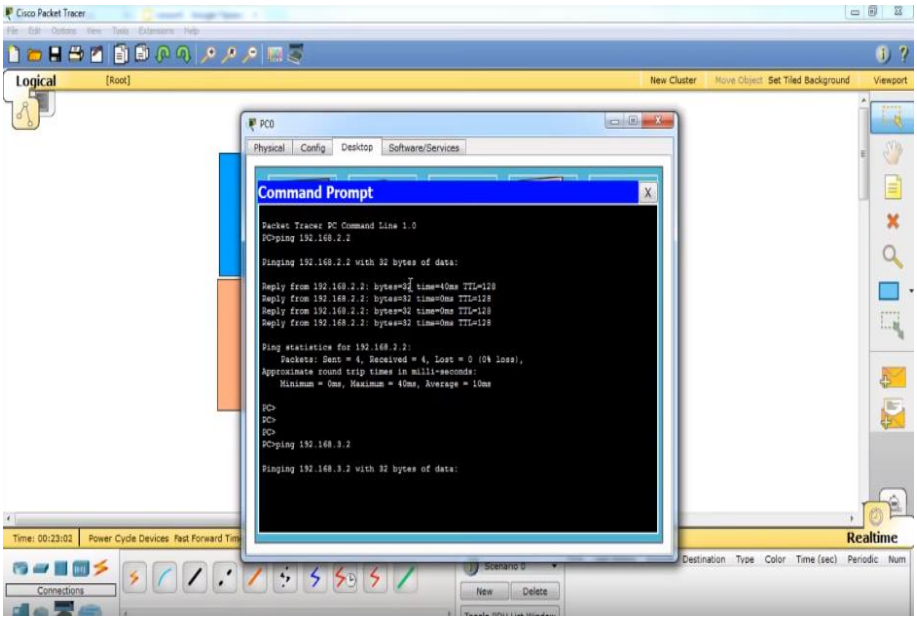


Рис. 5

Это означает, что при генерировании широковещательного кадра пользователем из первого сегмента, выделенного фиолетовым цветом, данный кадр получит только второй пользователь данного сегмента. Пользователи второго сегмента, выделенного розовым цветом, не обнаружат данный широковещательный кадр, так как находятся в другой виртуальной локальной сети.

При рассмотрении схемы с использованием двух коммутаторов, коммутаторы необходимо соединить кросс-кабелем. После чего необходимо настроить Trunk port, который позволяет логически разбить физическое соединение на несколько сегментов. Работу данной схемы можно также проверить с помощью программы ping. (рис. 6)

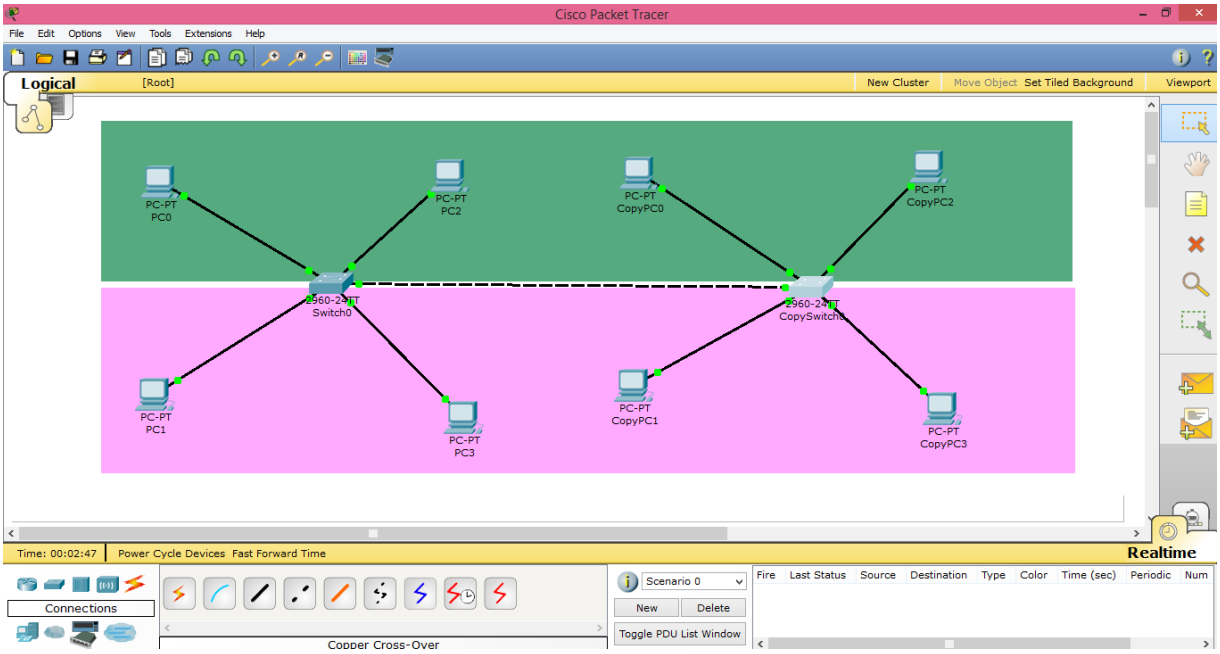


Рис. 6. Схема организации VLAN с использованием двух коммутаторов

Выводы.

К основным причинам применения сетей VLAN можно отнести:

- уменьшение дополнительных затрат процессоров всех устройств в результате уменьшения количества устройств, которые принимают каждый поступающий широковещательный фрейм;

- улучшение защиты в результате уменьшения количества хостов, которые принимают копии фреймов при их лавинной рассылке коммутатором (другими словами: широковещание, групповая передача и одноадресатные фреймы с неизвестным получателем);

- улучшение защиты хостов, которые передают важные данные, благодаря тому, то они помещены в отдельную сеть VLAN;

- возможность более разностороннего объединения пользователей в группы (например, по отделам) вместо физического распределения по местоположению;

- упрощение определения проблемы в сети, так как большее количество проблем находится в области набора устройств, которые формируют широковещательный домен;

- уменьшение дополнительных затрат на работу протокола распределенного связующего дерева (STP) за счет ограничения VLAN одним коммутатором доступа.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Олифер В.Г., Олифер Н.А. "Базовые технологии локальных сетей." [Электронный ресурс]// СПб.: Питер, 2006г - Режим доступа: http://citforum.ru/nets/protocols2/index.shtml

[2] Гергель А.В. Компьютерные сети и сетевые технологии. Нижний Новгород, 2007, 107 с.

[3] Корячко, Вячеслав Петрович Анализ и проектирование маршрутов передачи данных в корпоративных сетях // Корячко Вячеслав Петрович. - М.: Горячая линия - Телеком, **2014.**

[4] Амато Вито. Основы организации сетей Cisco, том 1. М.: Издательский дом "Вильяме", 2004. – 512с.

[5] Максим Кульгин «Технологии корпоративных сетей. Энциклопедия» - СПб: Питер, 2000 г.

[6] Палмер, Майкл Проектирование и внедрение компьютерных сетей // Майкл Палмер, Роберт Брюс Синклер, Майкл Палмер. - М.: БХВ-Петербург, **2018.**

[7] Епанешников, А.М. Локальные вычислительные сети // А.М. Епанешников. - М.: Диалог-Мифи, **2014.**

[8] Учебное пособие: Коммутаторы локальных сетей D-Link.

[9] Джесси Рассел. «Виртуальные локальные сети» - М.: ЭКСМО, 2011г. – 672с.

[10] Смирнова, Е.В. Технологии современных сетей Ethernet. Методы коммутации и управления потоками данных // Е.В. Смирнова. - М.: БХВ-Петербург, **2017.**

[11] Чекмарев, Ю.В. Локальные вычислительные сети / Ю.В. Чекмарев. - М.: Книга по Требованию, **2017.**

[12] Бутаев М.М. «Моделирование сетей ЭВМ: учеб.-метод. Пособие» – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. – 56 с.

Куттыбаева А.Е., Махамбетова Б.С.

VLAN технологиясын кәсіпкерлерді тиімді ұйымдастыру үшін қолдану

Түйіндеме. Мақалада жергілікті виртуалды желілердің жұмысы мен әдістері талданады. Бұл технологияны кеңінен қолданудың негізгі артықшылықтары мен себептері қарастырылады. Cisco Packet Tracer көмегімен кәсіпорынның VLAN құру үлгісі көрсетілген. Кәсіпорынның қолданыстағы желісіне талдау жасалды, нәтижесінде виртуалды жергілікті инфрақұрылым қажет болды және осы желідегі трафиктің таралуы бойынша есептеулер жүргізілді.

Кілт сөздер: виртуалды жергілікті желі, IEEE 802.1Q, коммутатор, Cisco Packet Tracer.

УДК 004.438

A. Nurlanbek, A. Bizhanova, A. Moldakalykova
(Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: aika9008@mail.ru, n_arshin@mail.ru, almasaltyn@mail.ru)

COMPUTER GAMES AND THEIR PRODUCTION TECHNOLOGIES

Abstract. The paper describes different computer games and their classification as well as games examples of each class are outlined. The basic technologies used for game development are discussed and the results of their comparative analysis are shown.

Thanks to the rapid development of information technology (IT) and the continuous increase in the amount of information needed for work, computer training is becoming increasingly popular. Electronic training courses and systems are developed and successfully used in the educational process; methods and results of their application are investigated and analyzed. Scientists are constantly developing and offering to introduce new, more advanced methods that can significantly improve the quality and intensify the learning process.

Computer games appeared in the second half of the twentieth century. In the future the information technology industry is constantly evolving and has now become an independent industry. Initially, computer games were considered in the classical sense of this concept: the game is «an occupation that serves for entertainment, recreation». Many of these games are now available on the Internet. Only later computer games began to be used for training. Thus, computer games are divided into entertainment and serious (serious games).

Currently, different environments for creating computer games have been developed, it specialists together with teachers are developing new educational games in various disciplines, using modern computer technology. Every year there are both regional and international conferences of computer game developers and dedicated to the development and application of games in training (for example, European Conference on Games Based Learning).

Keywords: computer games, Java, NetBeans IDE, checkers, game technologies.

А. Д. Нұрланбек, А. С. Бижанова, А. Ж. Молдакалыкова,
(М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан
E-mail: aika9008@mail.ru, almasaltyn@mail.ru, aigul_kazatk@mail.ru)

КОМПЬЮТЕРЛІК ОЙЫНДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚҰРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Аңдатпа: Мақалада әр түрлі компьютерлік ойындар қарастырылған және олардың жіктелуі ұсынылған, сондай-ақ әр сыныптың ойын мысалдары берілген. Ойындарды жасау кезінде қолданылатын негізгі технологиялар сипатталған және олардың салыстырмалы талдауының нәтижелері ұсынылған. Қазіргі уақытта компьютерлік ойындарды құру үшін әртүрлі орталар әзірленуде. Ғалымдар үнемі жаңа, неғұрлым жетілдірілген оқу үрдісі сапасын айтарлықтай жоғарылатуға арналған әдістерді әзірлеп, енгізуге ұсынады. АТ мамандары педагогтармен бірге заманауи компьютерлік технологияларды пайдалана отырып, түрлі пәндер бойынша жаңа оқыту ойындарын әзірлеуде.

Түйін сөздер: компьютерлік ойындар, Java, IDE NetBeans, дойбы, ойын құру технологиялары.

Ақпараттық технологияларды қарқынды дамуының және еңбек қызметіне қажетті ақпарат көлемін үздіксіз артуының арқасында компьютерлік оқыту кеңінен танымалдыққа ие болып келе жатыр. Электрондық оқыту курстары мен жүйелері құрылып және оқу үрдісінде табысты қолданылады, олардың әдістері мен нәтижелері зерттеледі және талданады [1].

Ғалымдар үнемі жаңа, неғұрлым жетілдірілген оқу үрдісі сапасын айтарлықтай жоғарылатуға арналған әдістерді әзірлеп, енгізуге ұсынады. Компьютерлік ойындар XX ғасырдың екінші

жартысында пайда болды. Бұдан әрі ақпараттық технологиялардың бұл саласы тұрақты дамып, қазір дербес индустрияға айналды.

Бастапқыда классикалық түсінік бойынша компьютерлік ойындар: ойын-бұл «ойын-сауық, демалу үшін қызмет ететін сабақ».

Осындай ойындардың көпшілігі ғаламторда қол жетімді. Кейін ғана компьютерлік ойындар оқу мақсатында қолданыла бастады. Осылайша, компьютерлік ойындар «ойын-сауық» және байсалды (serious games) болып екіге бөлуге болады.

Қазіргі уақытта компьютерлік ойындарды құру үшін әртүрлі орталар әзірленуде, АТ мамандары педагогтармен бірге заманауи компьютерлік технологияларды пайдалана отырып, түрлі пәндер бойынша жаңа оқыту ойындарын әзірлеуде [2,3].

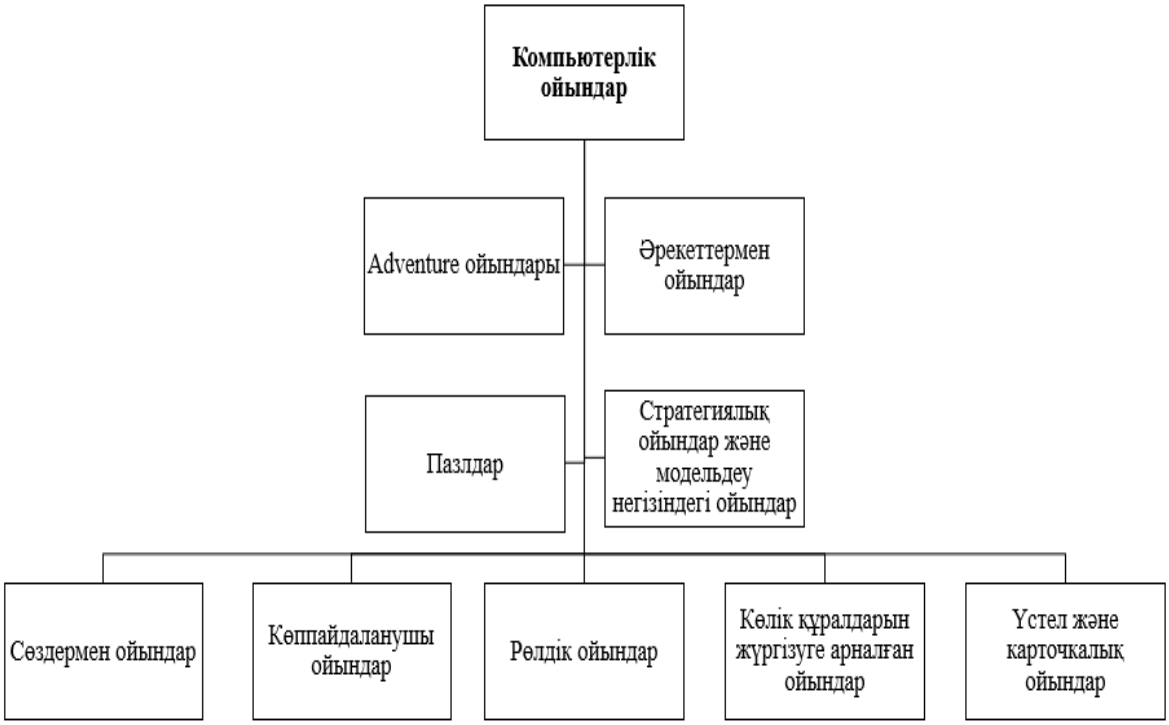
Жыл сайын компьютерлік ойындарды әзірлеушілердің оқыту үрдісінде ойындарды пайдалануына және оларды құруға арналған аймақтық және халықаралық конференциялары өткізіледі (мысалы, European Conference on Games Based Learning).

1-суретте ойынның түріне байланысты компьютерлік ойындардың жіктелуі көрсетілген, ол кез келген ойындарды жіктеуге болатын тоғыз категориядан тұрады.

Үстел және карта ойындары – бұл дойбы (орыс. шашки), шахмат, домино, покер, түрлі пасьянстер және т. б. сияқты нақты ойындардың электрондық нұсқалары.

Дойбы — спорт түрі. Дойбыны алпыс төрт (орыс дойбысы) не жүз (халықаралық дойбы) шаршыға бөлінген тақтада он екі (орыс дойбысы) не жиырма (халықаралық дойбы) таспен екі адам ойнайды.

Ойынның мақсаты — қарсыласының тастарын түгел жою немесе жүріс жолдарын бөгеп тастау.



1-сурет. Компьютерлік ойындардың классификациясы
Fig. 1 - Classification of computer games

Компьютерлік ойындарды әзірлеу үшін әртүрлі технологиялар қолданылады: Adobe Flash un ActionScript, HTML, CSS, AJAX, Java, Unity3D, Adobe (Macromedia) Director, C++, PHP, ASP.NET және басқалар. Осы технологияларды пайдалана отырып, интерактивті ойындар мен анимацияны оңай құруға болады.

1-кестеде аталған технологияларды 13 көрсеткіш бойынша салыстыру нәтижелері берілген.

1-кесте. **Компьютерлік ойындарды әзірлеуге арналған технологияларды салыстыру**

№	Көрсеткіш	Flash	HTML, CSS	AJAX	Silverlight	Java	Shockwave	Unity
1	Браузерлердің үйлесімсіздігі	жоқ	бар	бар	жоқ	жоқ	жоқ	жоқ
2	Мультимедиа – аудио, бейне қолдау	бар	тек HTML5	тек HTML5	бар	бар	бар	бар
3	Мазмұнды өзгерту үшін бетті қайта жүктеу үшін	жоқ	иә	жоқ	жоқ	жоқ	жоқ	жоқ
4	Plug-in /инсталляция қажет	иә, 3 MB	жоқ	жоқ	иә, 6 MB	иә, 16,1 MB	иә, 6,4 MB	иә, 600 KB
5	Мазмұнын индекстеу	жоқ	бар	жоқ	бар	жоқ	жоқ	жоқ
6	Мазмұнын басып шығару	жоқ	бар	бар	бар	бар	жоқ	жоқ
7	Суреттерді өңдеу	бар	жоқ	жоқ	бар	бар	бар	бар
8	Векторлық графиканы қолдау	бар	бар	бар	бар	бар	бар	бар
9	Сервермен тұрақты байланыс	бар	жоқ	жоқ	бар	бар	бар	бар
10	Жұмыс істеу ортасы	Windows MacOs, Linux, Android	Барлығы	Барлығы	Window, MacOs, Linux, Windows Mobile	Window, MacOs, Linux, мобильді құрылғылар	Window, MacOs	Window, MacOs
11	Құруға арналған операциялық жүйелер	Windows MacOs	Windows, MacOs, Linux	Windows, MacOs, Linux	Windows	Windows, MacOs, Linux	Windows, MacOs	Windows, MacOs
12	3D қолдауы	бар			бар	бар	бар	бар
13	Технологияның қолжетімділігі	99 %	100 %	100 %	60 %	77 %	52 %	<1 %

1-кестеде көрсетілгендей, қарастырылған технологиялардың ортақ нәрсесі көп. Негізгі айырмашылық-олардың қол жетімділігінде.

Unity-түрлі платформаларға бағытталған бейне ойындар жасау үшін пайдаланылатын кәсіби ойын қозғалтқышы. Бұл мыңдаған тәжірибелі ойын әзірлеушілері күнделікті пайдаланатын кәсіби даму құралы ғана емес, сонымен қатар жаңа ойын әзірлеушілері үшін ең қолжетімді заманауи құралдардың бірі. Соңғы уақытқа дейін ойын әзірлеу жаңа (әсіресе 3D ойындар) басынан бастап көптеген кедергілерге тап еді, бірақ Unity оңай осы дағдыларды үйренуге мүмкіндік береді.

Заманауи ойындар, сапалы графиканы қамтамасыз ету үшін мамандандырылған немесе өздігінен ойын қозғалыстарында әзірленеді. Олардың ішінде ең көп тараған Unity 5, Unreal Engine 4, CryEngine

V API DirectX 11 немесе 12 нұсқаларын қолдана отырып компьютер элементтерін пайдалануға мүмкіндік беретін, нысандарға ең жақсы графика беру үшін.

Unity ойын қозғалтқыштары әр түрлі интеграцияланған құралдардың көмегімен екі өлшемді және үш өлшемді кез келген қиындықтағы ойындарды жасау үшін маманданған. Unity жұмыс кеңістігін қарастырайық (сурет. 1). Жұмыс кеңістігі жаңа терезелерді қосу немесе ескі терезелерді жою арқылы өлшемін өзгерту арқылы жылжыта алатын бірнеше терезеден тұрады.

«Scene View» - пайдаланушы нысандарды орналастыру және жылжыту арқылы ойын деңгейлерін жасай алатын терезе.

«Game View» – ойынды алдын ала қарауға арналған терезе, яғни юзер экранның жоғарғы жағында орналасқан «play» батырмасын басу арқылы көре алады.

«Asset Store» - жобаға қажетті Ассетті тегін көшіріп алуға немесе сатып алуға мүмкіндік беретін сауда алаңы біріктірілген терезе.

«Hierarchy» сахнада қандай нысандар орналасқанын көрсетеді.

«Project View» ойынның барлық файлдарының тізімін қамтиды.

«Inspector» - бұл нысан сипаттарын көрсететін мәнмәтіндік тәуелді терезе.

«Toolbar» - ортасында іске қосу түймелері, кідірістер және жобаны кадр бойынша ойнату көрсетілген терезе.

«Layers» – белгілі бір қабаттарда нысандардың қасиеттерін қосуға және өшіруге мүмкіндік береді

«Layout» – әр түрлі терезелер көріністері арасында ауысып, өз опцияларын жасауға мүмкіндік береді.

Java технологиясы көбінесе Flash-ке ұқсас, өйткені интернет-қосымшаларды құруға арналған. Осы мақсаттар үшін Flash-ке қарағанда Flex-ке ұқсас JavaFx технологиясы арнайы әзірленді. Flex те, JavaFX те, негізінен RIA-қосымшаларды (Rich internet application) әзірлеу үшін қарастырылған.

Java — Sun Microsystems компаниясының жасап шығарған объектіге-бағытталған бағдарламалау тілі. Java қосымшалары әдетте арнайы байт-кодта компиляцияланады, сол себепті олар кез келген виртуалды Java-машинасында (JVM) компьютерлік архитектурасына тәуелсіз орындалады.

JavaFx Java виртуалды машинасының барлық мүмкіндіктерін пайдалануға мүмкіндік береді, бұл жекелеген салаларда белгілі бір артықшылықтарды береді, мысалы, орындалатын міндеттердің бірнеше тізбегін бақылау кезінде. Flex қолданбаларын жасау сәл оңай, себебі кейбір операцияларды жылдам орындауға болады, мысалы, бейнені көрсету. Java қазір смартфондарда кеңінен қолданылады: оған Android операциялық жүйесі негізделген. Flash-қосымшалар Android ортасында орындалуы мүмкін, бірақ бұл қазір танымал емес.

Осылайша, компьютерлік ойындарды жасау үшін ең жақсы технологияны атау мүмкін емес – оны нақты тапсырма мен қол жетімді ресурстардың болуына байланысты таңдау керек. Мысалы, көптеген қозғалатын объектілерді қамтитын ойындарды әзірлеу үшін ең қолайлы Flash болып табылады. Егер қолданба мобильді құрылғыларға арналған болса, HTML, CSS және AJAX пайдаланған жөн, өйткені plug-in модульдерінің көпшілігі қолдау көрсетілмейді. Аппаратураға қойылатын ерекше талаптар бар және көптеген түрлі-түсті графикалық бейнелер бар ойындарды жасау кезінде Java, Silverligt немесе Shockwave технологияларын қолданған жөн, өйткені олар ең жақсы жылдам әрекетті қамтамасыз етеді. Unity технологиясын 3D ойындарды жасау кезінде пайдалануға болады.

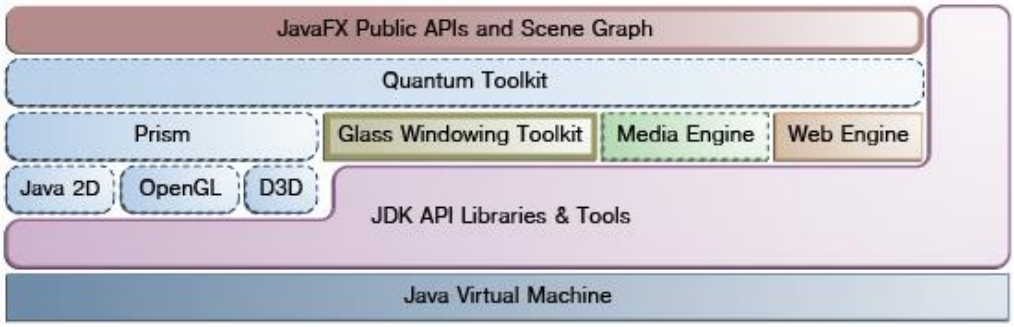
NetBeans — Java бағдарламалау тілінде қосымшаларды өңдеуге арналған біріктірілген өңдеу ортасы және есептеу техникасы платформасы фреймворкі.

«Дойбы» ойынын (адам-адам) құру үшін Java программалау тілі мен программалау ортасы ретінде NetBeans пайдаланылды.0

GUI (GraphicsUserInterface) жүзеге асыру үшін JavaFX пайдаланылды. JavaFX графикалық платформасы бұрынғы Java-да қолданылған AWT+Swing бумасын жаңа ауыстыру ретінде әзірленген.

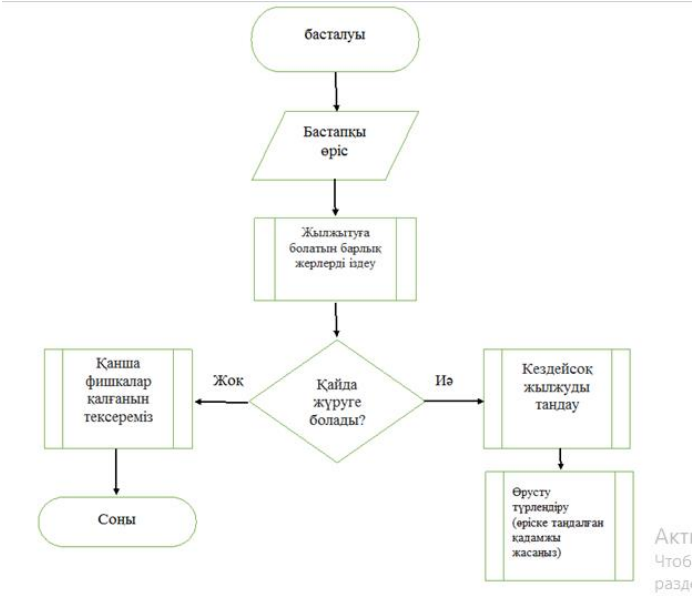
JavaFX.scene пакеті JavaFX сахна кестесі API үшін базалық сыныптар жиынтығын қамтамасыз етеді. Сахна кестесі ағаштың әр элементінің нуль немесе бір ата-ана және нуль немесе одан да көп еншілес элементтері бар көне деректер құрылымы болып табылады.

JavaFX платформасының архитектурасы 2-суретте көрсетілген.



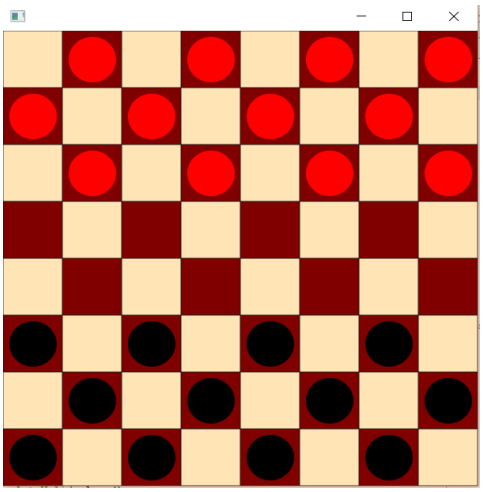
2- сурет. JavaFX платформасының архитектурасы

«Дойбы» ойынының блок - схемасы 3-суретте бейнеленген.



3-сурет. «Дойбы» ойынының блок – схемасы

«Дойбы» ойыны екі қолданушыға бір-біріне қарсы дойбы ойнауға мүмкіндік береді. Құрылған ойынның басты беті 4-суретте бейнеленген.



4-сурет. «Дойбы» ойынының басты беті

Қорытынды. Қазір әртүрлі пәндерді оқу кезінде пайдаланылатын әртүрлі оқыту (күрделі) ойындары көп. Компьютерлік ойындарды жасау кезінде әртүрлі ақпараттық технологиялар қолданылады. Ең танымал болып Flash және Java табылады. Flash технологиясы программалаудың ең аз білімдерінсіз немесе ең аз білімдерімен ойындарды әзірлеуге мүмкіндік береді,бірақ басқа технологияларға қарағанда баяу орындалады. Өз кезегінде Java бағдарламалауда жақсы дағдыларды талап етеді. Ойындарды құру үшін пайдаланылатын жеті технологияға жүргізілген салыстырмалы талдау қойылған міндеттерді, қосымшаларды әзірлеу ерекшеліктерін және қол жетімді ресурстарды ескере отырып, қолайлы технологияны таңдау қажеттігін көрсетті.

ӘДЕБИЕТ

[1] Ruddeck G., Martens A. Component-Based Development of Educational Games: The Case of the User Interface // Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning. The danish School of Education Aarhus University, Copenhagen, Denmark, 21-22 October 2010, – pp. 208-217

[2] Alice. Carnegie Mellon University. URL: http://www.alice.org

[3] Bodin M., Marty J.-C., Carron T. Specifying Colloborative Tools in Game-Based learning Environments:Clues Fro the Trenches // Proceedings of the 5th European Conference on Games Based Learning. University of Athens, Greece, 20-21 October 2011. – P. 46-56

[4] Галеев И.Х. Модель управления процессом обучения в ИОС // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" - 2010. - V.13. - №3. - С.285-292. - ISSN 1436-4522. URL: http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html

Нұрланбек А. Д., Бижанова А. С., Молдакалыкова А. Ж.

Компьютерные игры и технологии их создания

Резюме. В статье рассмотрены различные компьютерные игры и предложена их классификация, а также приведены примеры игр каждого класса. Описаны основные технологии, используемые при создании игр, и представлены результаты их сравнительного анализа. В настоящее время разрабатываются различные среды для создания компьютерных игр. Ученые постоянно разрабатывают и рекомендуют разрабатывать и внедрять новые, более усовершенствованные методы для существенного повышения качества учебного процесса. ИТ-специалисты совместно с педагогами разрабатывают новые учебные игры по различным предметам с использованием современных компьютерных технологий.

Ключевые слова: компьютерные игры, Java, IDE NetBeans, шашки, игровые технологии.

УДК 656.1

B. Musabaev, M. Aikumbekov, A. Kamzina, S. Abibullaev, M. Nurjaubaev
(Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpayev
e-mail: muslim050182@mail.ru)

MANAGING CYCLE TIME AND THE DISTRIBUTION OF THE PERIODS OF COMBUSTION SIGNAL IN A CYCLE

Abstract: The parameters of traffic organization in the case of traffic lights at the intersections of main streets are determined. The maximum duration of allowing traffic lights signals is established, both depending on the nature of the approach of cars, and taking into account the presence of an existing fleet of cars in the Central part of the city, and on the outskirts

Key words: traffic management, intersection capacity, traffic control cycle, traffic simulation.

Б.К. Мусабаев , М.Н. Айкумбеков, А.Д. Камзина, С.Ш. Абибуллаев, М.М. Нуржаубаев
(Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

УПРАВЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ЦИКЛА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПЕРИОДОВ ГОРЕНИЯ СИГНАЛОВ В ЦИКЛЕ

Аннотация: Определены параметры организации дорожного движения в случае наличия светофоров на перекрестках магистральных улиц. Установлена максимальная длительность разрешающего сигналов светофоров, как в зависимости от характера подхода автомобилей, так и с учетом наличия при

неравномерности движения имеющегося парка автомобилей, как в центральной части города, так и на окраинах.

Ключевые слова: управление дорожным движением, пропускная способность перекрестка, цикл регулирования движения, моделирование дорожного движения.

Оптимальное значение длительности цикла должно определяться одновременно с распределением периодов горения сигналов в цикле и сдвигами, оно, как правило, находится независимо, поскольку одновременное определение всех параметров является очень сложным. С другой стороны, корреляция между влияниями длительности цикла и двух остальных параметров сравнительно мала. С увеличением длительности цикла регулирования на отдельном перекрестке пропускная способность и задержка повышаются, оптимальное значение цикла регулирования определяется минимальной величиной, удовлетворяющей условию пропускной способности всех перекрестков.

Минимальная длительность цикла регулирования, удовлетворяющая условию пропускной способности i-го перекрестка, задается с помощью уравнения:

$$T_i = \frac{2L_i}{1-k_i}, \tag{1}$$

Следовательно, длительность цикла для сети определяется как

$$T = \max_i \{T_i\} = \max\left\{\frac{2L_i}{1-k_i}\right\}, \tag{2}$$

где L - потерянное время одного направления движения перекрестка i, с;

k_i - максимальная из сумм относительных интенсивностей прибытий по направлениям движения, управляемым одним зеленым сигналом на перекрестке i.

Величина указанного распределения может находиться раздельно для каждого перекрестка, поскольку на нее влияют только направления движения, обслуживаемые данным перекрестком. Поэтому можно пользоваться тем же методом, что и для отдельного перекрестка.

Для практического управления необходимо несколько модифицировать приведенные здесь величины, чтобы учесть время перехода улицы пешеходами. Теория транспортных потоков имеет тенденцию к игнорированию пешеходов [1].

Модель для расчета длительности цикла и его элементов была предложена английским исследователем Вебстером, а полученные им результаты широко используются практически во всех странах мира. Этот же метод принят для расчета нормативными документами, действующими в Казахстане.

Оптимальная длительность цикла регулирования определяется по формуле:

$$T_ц = \frac{1{,}5L + 5}{1-Y} \tag{3}$$

где Y - суммарный фазовый коэффициент, характеризующий загрузку перекрестка

$$Y = y_1 + y_2 + y_3 + ... + y_n = \sum_{i=1}^{n} y_i \tag{4}$$

где y_i - фазовый коэффициент i-й фазы регулирования, равный:

$$y_i = \frac{N_i}{M_{н_i}} \tag{5}$$

При исследовании зависимостей между набором сдвигов (набор фиксированных, определенных для некоторой транспортной ситуации) и суммарной задержек на перекрестках, удобнее вычислять задержки на каждой дуге вместо перекрестков, поскольку относительные сдвиги определяются для каждой дуги (рисунок 1).

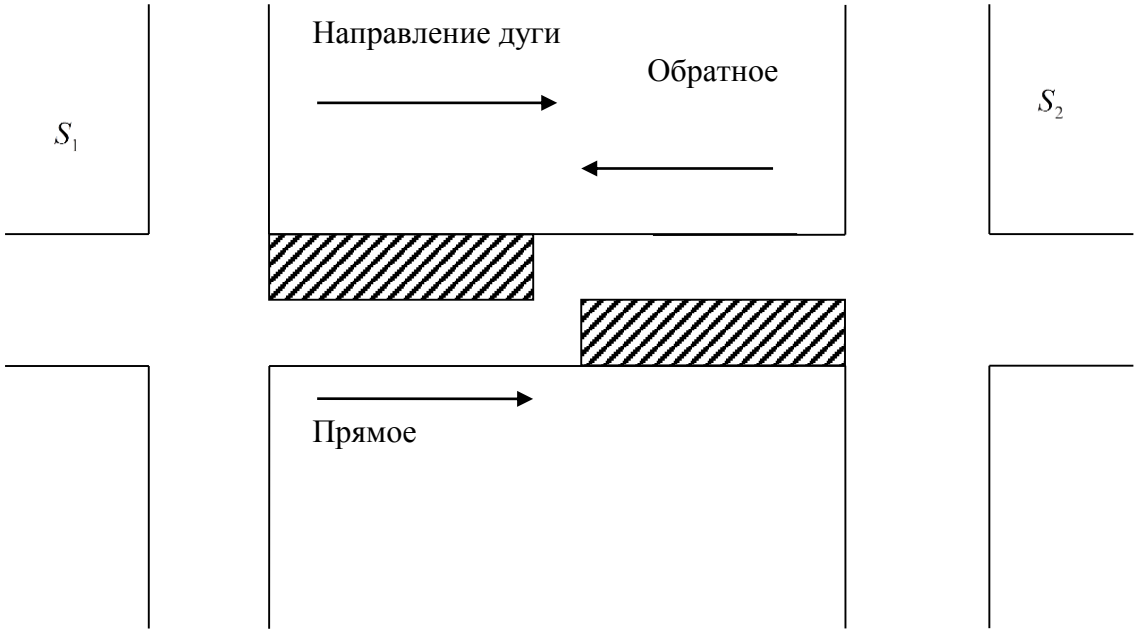


Рис. 1. Дуга

Задержку можно определить на дуге как сумму задержек в прямом направлении S_2 и обратном направлении перекрестка S_1.

Суммарная задержка T_Δ на дуге может быть выражена как функция эффективных сдвигов, которая определяется

$$T_\Delta = \sum_1^n t_{\Delta_i} n, \text{ с} \tag{5}$$

где n - число направлений движения на перекрестке;

t_{Δ_i} - средняя задержка автомобиля у перекрестка на i-м направлении, с.

Средняя задержка автомобиля у перекрестка:

$$t_{\Delta_i} = \int_{l_1}^{l_n} \left[\frac{1}{v_\phi(l)} - \frac{1}{v_p(l)} \right] \mathrm{d}l \tag{6}$$

где v_ϕ и v_p - соответственно фактическая и принятая расчетная (или оптимальная) скорости, м/с;

$\mathrm{d}l$ - элементарный отрезок дороги, м

В качестве расчетной скорости для городской магистрали можно принять разрешенный ПДД РК предел скорости (например, 60 км/ч)

Для практического управления необходимо несколько модифицировать величины, чтобы учесть время перехода улицы пешеходами.

Основной целью проектирования режима регулирования в случае жесткого программного управления на изолированном перекрестке является нахождение оптимальной длительности цикла и всех основных и промежуточных тактов. Исходными данными для расчета являются: количество фаз регулирования и схемы организации движения в каждой фазе, геометрические размеры перекрестка и интенсивность движения, а также некоторые другие условия, существующие в зоне перекрестка.

Рассмотрим физический смысл процесса разъезда очереди бесконечной длины в определенном направлении движения через перекресток после включения зеленого сигнала (рисунок 2). Фаза, в которой разъезд очереди осуществляется на всей длительности зеленого сигнала, называется полностью насыщенной фазой.

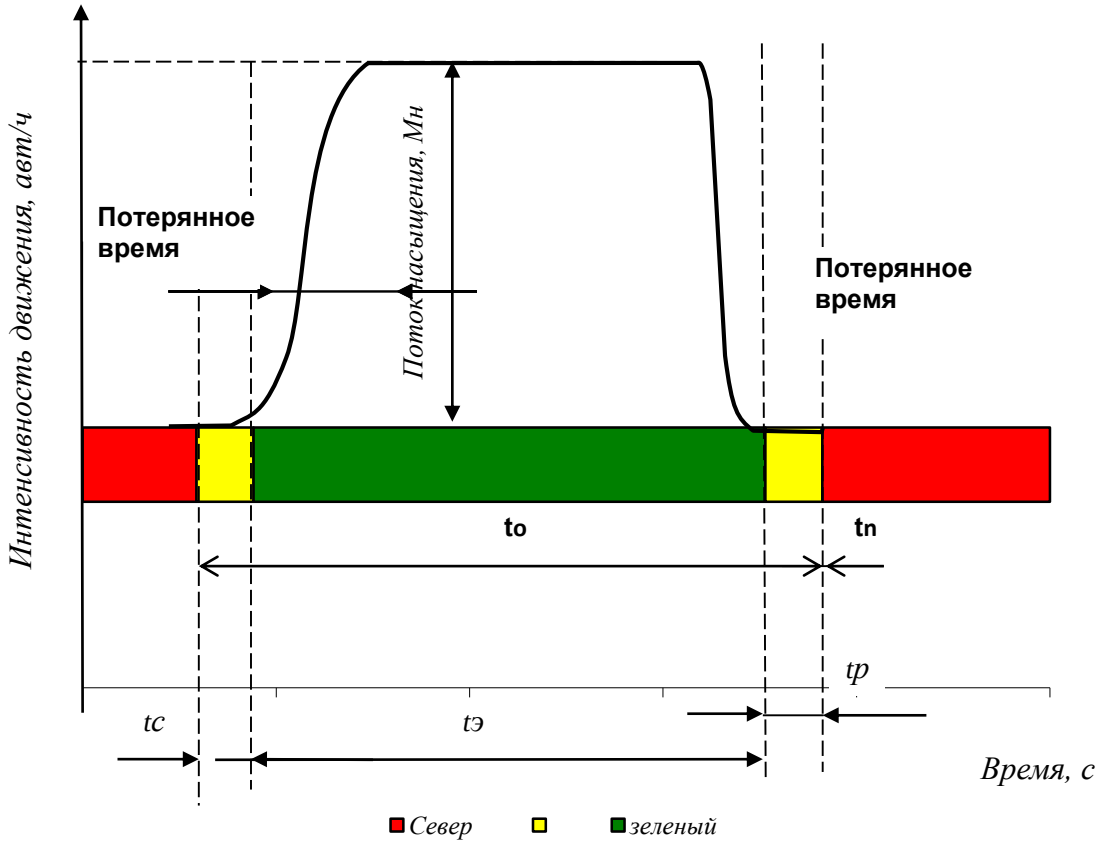


Рис. 2. Эффективность длительности фазы

На перекрестках магистральных улиц городов происходят задержки автомобилей, вызванные ограниченной пропускной способностью пересечений. Управление движением призвано сократить величину их задержек в целом во всем большом городе. Поэтому влияя на отдельные показатели в управлении, возможно, будет сокращать суммарные задержки автомобилей на городских магистральных улицах.

В свою очередь, имеются факторы, на которые человек может в малой степени влиять на систему управления, обеспечивающую сокращение суммарных задержек автомобилей. Поэтому все факторы, влияющие на суммарные задержки автомобилей на пересечениях магистральных улиц, возможно, будет разделить на следующие группы.

А) Человеку возможно в процессе управления менять технико-экономические показатели в задержках поездов.

Б) Человек не способен в целом менять ряд отдельных показателей.

К факторам, которые человек способен оказывать влияние на суммарные задержки автомобилей, являются: продолжительность разрешающегося сигнала светофора, в том числе и по отдельным направлениям, а также с учетом использования особенностей кольцевых и радиальных дорог.

В) Перераспределение потоков автомобилей по параллельным линиям.

Г) Возможно быстрое изменение технического оснащения в перспективе.

К факторам, которые не в состоянии управлять человеку в течение длительного периода времени, относятся размеры движения автомобилей на прилегающих линиях. Характер неравномерности в движении автомобилей на прилегающих магистральных линиях [2-4].

С учетом приведенных выше особенностей и факторов будет устанавливаться эффективность приемов эксплуатации перекрестков магистральных улиц в управлении потоков автомобилей в черте крупных городов.

Размеры движения на отдельных городских магистральных линиях перед светофорами обычно в малой степени зависят от качества управления специалистами. Размеры подхода автомобилей на пересечения на любые сутки обычно не зависят от уровня квалификации диспетчерского аппарата, и изменяется в значительных пределах.

В то же время, в практических условиях эксплуатации диспетчерскому аппарату, возможно, легко менять продолжительность открытия или закрытия сигналов светофоров на перекрестках для отдельных магистральных улиц. Возможность изменения продолжительности разрешающегося сигналов светофоров по направлениям движения в зависимости от плотности потока транспортных единиц будет оказывать влияние на суммарные возможные задержки автомобилей перед светофорами на перекрестках магистральных улиц. Знанием таких закономерностей изменения простоя автомобилей, возможно, будет также влиять на суммарные их задержки в целом во всех крупном городе, в условиях пропуска транспортных единиц в целом на всех пересечениях городских магистральных улиц.

На величину задержек автомобилей на пересечениях, как для конкретных магистральных улиц, так и в целом по всему городу, значительное влияние оказывает величина продолжительности разрешающегося сигналов отдельных светофоров для пропуска автомобилей по заданной улице. Так, согласно технологическим особенностям, на пересечениях городских магистральных улиц на любой момент времени светофор может быть открыт для следования автомобилей только по направлению одной магистральной улицы. Поэтому необходимо знать не только продолжительность каждого разрешающегося сигнала светофора. Необходимо знать еще и долю в суммарном времени разрешающегося сигнала светофора для конкретной улицы.

В практической действительности фактически на любой момент времени с одного отдельно примыкающего направления могут подходить самые различные размеры движения автомобилей. Поэтому продолжительность разрешающего показания сигнала светофора можно изменять на самую различную величину. При этом с изменением продолжительности разрешающегося сигнала светофора в зависимости от размеров движения на прилегающих линиях, возможно, будет в целом добиваться сокращения суммарной продолжительности задержек автомобилей на пересечениях городских магистральных улицах. Также управлением продолжительностью открытия сигналов светофоров необходимо обеспечивать достижение сокращения суммарных задержек автомобилей в целом во всем крупном городе.

В практике управления движением по направлениям, возможно, легко изменять продолжительность разрешающегося сигнала светофоров по отдельным направлениям. Увеличивая фактическую продолжительность разрешающегося сигнала светофоров в сторону с повышенным парком автомобилей, и уменьшая его в сторону с уменьшенным потоками автомобилей, возможно, значительно сократить суммарные задержки автомобилей с пересечений магистральных улиц. Минимальные задержки автомобилей на пересечениях магистральных улиц, возможно, будет оценить следующим образом.

Доля времени для разрешающегося сигнала светофора для радиальной улицы может быть установлено из выражения

$$\beta_{рад} = \frac{100 t_{рад}}{\sum t_{рад} + \sum t_{кол} + \Delta t_{пер}}, \qquad (7)$$

где

$\sum t_{рад}$ - суммарное время разрешающего сигнала светофоров для радиальной улицы;

$\sum t_{кол}$ - суммарное время разрешающегося сигнала светофоров для кольцевых улиц;

$\Delta t_{пер}$ - суммарное время на переключение сигналов светофоров на магистральной улице.

Доля времени для разрешающегося сигнала светофора для кольцевых улиц может быть установлена из выражения

$$\beta_{кол} = \frac{100\Sigma t_{кол}}{\Sigma t_{кол} + \Sigma t_{рад} + \Delta t_{пер}}, \quad (8)$$

С увеличением доли времени для кольцевых улиц будет уменьшаться доля времени на открытие светофоров для радиальных улиц. Изменением времени разрешающегося сигнала светофора в одном из направлений, возможно, будет оказывать влияние как на задержки автомобилей перед светофорами, так и на возможные суммарные задержки автомобилей в целом во всем городе.

Увеличением доли времени разрешающегося сигнала светофора в отдельном направлении достигается сокращение простоя автомобилей на пересечении в этом же направлении. Однако в другом направлении простои автомобилей будут возрастать.

Возможные задержки автомобилей на пересечениях магистральных улиц могут быть установлены из выражения:

$$\Sigma At_{пер} = \Sigma At_{пер}^{рад} + \Sigma At_{пер}^{кол}, \quad (9)$$

где

$\Sigma At_{пер}^{рад}$ - суммарные задержки автомобилей на пересечениях для радиальной улицы;

$\Sigma At_{пер}^{кол}$ - суммарные задержки автомобилей на пересечениях для кольцевой улицы [2-4].

Вывод. С увеличением продолжительности разрешающегося сигнала для одной из улиц будет сокращаться величина простоя автомобилей перед светофорами. В то же время, для другого направления или для другой улицы будет возрастать время простоя автомобилей на пересечениях. Необходимо достигать такой длительности разрешающегося сигнала светофора, чтобы суммарные задержки автомобилей в целом для всех магистральных улиц, будут минимальными.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Стратегия развития крупных городов. Проект Сводного доклада Форума «Стратегии крупных городов. Инвестиционные строительные программы». Международной Ассамблеи столиц и крупных городов (МАТ). Москва, 8-9 декабря 2009 года

[2] Акчурин А.Г. Современная автотранспортная техника (тенденции, анализ и прогноз мирового развития): – Алматы, 2009, 392 с.

[3] Безопасность на транспорте. Учебно-методическое, справочное пособие. – СПб: СЗТУ, 2008. – 368 с.

[4] Лукошявичене О.В. Моделирование дорожно-транспортных происшествий. М.: Транспорт, 1988. – 96 с.

Мусабаев Б.К., Айкумбеков М.Н., Камзина А.Д., Абибуллаев С.Ш., Нуржаубаев М.М.

Циклдің ұзақтығын және циклде сигналдардың жану кезеңдерін бөлуді басқару

Түйіндеме: Магистральды көшелердің қиылыстарында бағдаршамдар болған жағдайда жол қозғалысын ұйымдастыру параметрлері анықталды. Бағдаршамдардың рұқсат беретін сигналдарының барынша ұзақтығы автомобильдердің жақындау сипатына байланысты да, қаланың орталық бөлігінде де, шет елдерде де бар автомобильдер паркінің біркелкі емес қозғалысы бар болуын ескере отырып да белгіленген.

Кілт сөздер: жол қозғалысын басқару, жол қиылысының өткізу қабілеті, қозғалысты реттеу циклі, жол қозғалысын модельдеу

УДК: 537.533.9

M.K. Sabirov, V.E. Messerle
(Kazakh National University named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan)

PLASMA TECHNOLOGY OF COAL IGNITION TO REDUCE THE FLOW OF THE FIRING OIL IN THE PELEGANE THERMAL PLANT

Abstract. This article presents a plasma technology of oil-free ignition of power coals and plasma-fuel systems for its implementation. The initial data for the design of coal plasma ignition technology were obtained using the kinetic program PlasmaKinTherm. The model PlasmaKinTherm with the selection of the parameters of the processes of ignition and combustion of fuel is present406ed. The model combines kinetic and thermodynamic methods describing the process of preparing for the combustion of pulverized coal, which makes it possible to obtain distributions along the length of plasma-fuel systems of temperatures and velocities of gas and coal particles and concentrations of products prepared for burning pulverized coal. The program PlasmaKinTherm with the given parameters is described. The database of the PlasmaKinTherm program contains a set and properties of volatile components (H_2, H_2O, CO, CO_2, CH_4, C_6H_6) in the organic mass of various solid fuels.

Keywords: plasmatron, coal plasma ignition technology, air mixture, kinetic calculation.

М.К. Сабиров, В. Е. Мессерле
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ УГЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПОЧНОГО МАЗУТА НА ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ ТЭС

Аннотация. В настоящей статье представлено описание плазменной технологии безмазутного воспламенения энергетических углей и систем плазменного воспламенения угля (СПВУ) для её осуществления. Исходные данные для проектирования систем плазменного воспламенения углей были получены с помощью кинетической программы PlasmaKinTherm. Представлена модель PlasmaKinTherm с подбором параметров процессов воспламенения и горения топлива. В модели совмещены кинетические и термодинамические методы, описывающие процесс подготовки к сжиганию пылеугольного топлива, что позволяет получить распределения по длине систем температур плазменного воспламенения угля и скоростей газа и угольных частиц и концентраций продуктов подготовки к сжиганию пылеугольного топлива. Описана программа PlasmaKinTherm с заданными параметрами. База данных программы PlasmaKinTherm содержит набор и свойства компонентов летучих (H_2, H_2O, CO, CO_2, CH_4, C_6H_6) в органической массе различных твердых топлив.

Ключевые слова: плазматрон, система плазменного воспламенения угля, аэросмесь, кинетический расчет.

Прогнозируемая доля использования угля в мировом производстве электрической энергии будет составлять 28% в 2035 году [1]. Из чего следует, что несмотря на общемировую тенденцию увеличения использования в процессе производства электрической и тепловой энергии нетрадиционных источников энергии, доля которых в мировом энергетическом балансе не превышает 5%, использования твердого топлива будет значительной. Из-за увеличения потребительского спроса и недостатка производства электрической и тепловой энергии большое внимание уделяется повышению эффективности и экологичности процессов сжигания углей на пылеугольных тепловых электрических станциях, вырабатывающих 27% электрической и тепловой энергии всего мира [2]. В Казахстане количество электрической и тепловой энергии, производимое на пылеугольных тепловых электрических станциях, составляет более 80% [3]. Использование несоответствующих качеству углей приводит к ухудшению технико-экономических и экологических показателей в работе котлов. По этой причине создание и применение новых технологий, способствующих эффективному сжиганию твердых топлив, независимо от их качества, остается актуальным.

Для растопки пылеугольных котлов и стабилизации процессов горения как правило применяют природный мазут или газ, расценка которых выше, по сравнению с угольной пылью. Применение в качестве растопочного топлива угольной пыли решает вопрос стоимости, однако угольная пыль сравнительно с газом и мазутом требует более высокой температуры воспламенения и более

длительного температурного воздействия, что связано с низким выходом «летучих» веществ. Плазменная технология безмазутного (безгазового) воспламенения энергетических углей обеспечивает решение вышеуказанных проблем. Исходные данные для проектирования систем плазменного воспламенения углей (СПВУ), обеспечивающих эффективное воспламенение энергетических углей, можно получить с помощью кинетической программы PlasmaKinTherm [4].

Описание модели PlasmaKinTherm

Технология систем плазменного воспламенения углей (СПВУ) основана на плазменной термохимической подготовке угля к сжиганию. Она заключается в нагреве аэросмеси (угольная пыль + воздух) электродуговой плазмой до температуры выхода летучих и частичной газификации коксового остатка. Тем самым из исходного низкосортного угля получают высокореакционное двухкомпонентное топливо (горючий газ + коксовый остаток). Состав угля представляется в модели его органической и минеральной массами. При этом органическая масса угля задается набором летучих угля (CH_4, C_6H_6, CO, H_2, H_2O, CO_2) и углеродом. Процесс выхода летучих из органической массы угля лимитируется кинетикой нагрева угольных частиц. Выделившиеся в газовую фазу летучие вещества смешиваются и реагируют с плазменным факелом [4]. Для расчета реакций в газовой фазе используется программный комплекс кинетических расчетов PlasmaKinTherm.

Подбор параметров процессов воспламенения и горения топлива весьма трудоемки для проведения параметрического численного анализа, необходимого при проектировании конкретных топочных устройств. По этой причине пренебрегается второстепенными факторами, и рассматриваются основные факторы. Основные факторы, определяющие оптимальные условия воспламенения и стабилизации горения пылеугольного факела:

а) Движение в канале термохимической подготовки топлива. Считаем, что угольные частицы состоят из нескольких чисел размерных фракций, которые, в свою очередь, распределяются равномерно слоями без перемешивания и пульсаций в воздушном потоке. В реальных условиях распределение частиц пыли по фракциям можно узнать через просеивание пыли через разноразмерные ячейки сита [5].

Взаимодействие струи низкотемпературной воздушной плазмы (T = 3000-6000^{0}C) с аэросмесью инициирует нагрев воздуха, который,в свою очередь, нагревает частицы угля. После достижения ими температуры выхода летучих соединений начинается выход последних в газовую фазу в соответствии с кинетическим механизмом этого процесса [5].

б) Теплообмен между газом и частицами. Считаем, что теплообмен между газовой фазой и угольными частицами происходит только конвективным путем. Теплообмен между частицами пыли и стенками канала в результате излучения не учитывается из-за его малости при характерных температурах в зоне реакций [5].

в) Учет трехмерности. На рис.1 показан процесс взаимодействия плазменного факела с потоком аэросмеси. Из рисунка виден трехмерный характер взаимодействия при подводе плазменного факела.

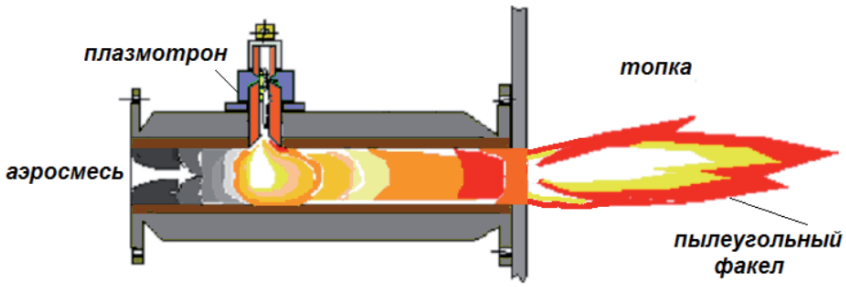


Рис. 1. Схема прямоточной СПВУ

Процессы переноса вещества внутри канала при распространении зоны реакций после начальной активации аэросмеси плазмой являются трехмерными. При рассмотрении гидродинамики этих процессов и решение уравнений Навье-Стокса весьма трудоемки. Поэтому выбрано одномерное приближение, а пространственная неоднородность учитывается полуэмпирически с помощью

моделирования добавления новых порций аэросмеси холодной температуры к расширяющейся зоне реакций, инициированных компактным плазменным факелом [5].

г) Мультифракционность. Моделирование эффекта подмешивания приводит к необходимости учета разделения угольных частиц на фракции не только по размеру, но и по температуре. При проведении расчетов рассматривалось 5 размерных фракций угольных частиц, каждая из которых, в свою очередь, делилась на неопределенное количество фракций с отличающейся температурой частиц (в любом сечении канала в центральных областях температура выше, чем на периферии) [6].

Описание программы PlasmaKinTherm

Для расчета по программе PlasmaKinTherm должны быть заданы следующие параметры[4]:

а) Характеристики угля:

- Зольность - процентное содержание минеральных веществ в угле отнесенное к его сухой массе.

- Выход летучих - суммарное процентное содержание следующих связанных органических соединений в угле (H_2O, H_2, CO_2, CO, CH_4, C_6H_6), отнесенное к его сухой массе.

- Влажность угля - влажность (%).

б) Входные параметры: задаются в соответствии с начальными условиями конкретной задачи:

- Начальная температура пылеугольной смеси, концентрация пыли и ее расход, геометрические параметры канала термохимической подготовки топлива

в) Мощности плазмотронов и расход воздуха через плазмотроны:

- Плазмообразующим газом в рассматриваемом плазмотроне является воздух. При изменении мощности плазмотрона (например, при ее увеличении) расход воздуха также должен увеличиться, что связано с необходимостью отвода тепла от дуги и конструктивными особенностями собственно плазмотрона. Программа меняет его автоматически (пропорционально мощности плазмотрона), однако пользователь может ввести тот расход воздуха, который считает нужным (это зависит от типа и режима работы используемого плазмотрона) [5].

г) Подмешивание воздуха и угольной пыли по длине

- С помощью этих параметров осуществляется учет перемешивания газовых потоков разной температуры и состава. Этот параметр влияет как на инициирование процесса термохимической подготовки топлива или горения угля, так и на его дальнейший ход. Он также выбирается в программе автоматически, исходя из соотношения скоростей потоков, но пользователь может ввести и другие значения. Общие закономерности здесь таковы: при увеличении длин подмешивания возрастает реакционная способность, но при этом возрастает и необходимая для завершения реакций длина канала термохимической подготовки топлива. Если задать слишком малые расстояния подмешивания, то процессы термохимической подготовки не инициируются, т.к. происходит быстрая диссипация энергии (подмешиваемое большое количество воздуха и холодной угольной пыли “гасит” зону реакций) [5].

д) Диаметр и длина плазменного факела. Эти значения определяют объем, "занимаемый" струей плазмы, вытекающей из сопла плазмотрона. Эти параметры важны в первую очередь для инициации электро-термохимической подготовки топлива. При уменьшении их значений процессы воспламенения теоретически могут быть инициированы при меньших значениях мощности плазмотрона. Очевидно, что чем больше расход плазмообразующего воздуха через плазмотрон и мощность плазмотрона, тем больше объем плазменного факела. Задаваемые автоматически значения выбирались, исходя из экспериментальных визуальных оценок размеров факела [5].

е) Фракции угольной пыли. Характеристика тонины помола угля. За "базовый" помол принимается приведенный в таблице 1 состав фракций пыли, характерный для пылеугольных ТЭС [5].

ж) Коэффициент теплообмена пыль - воздух: предполагается, что частицы угольной пыли имеют сферическую форму. Однако на практике это не совсем так. Теплообмен между частицами несферической формы и газом будет происходить интенсивнее, чем в случае сферической формы частиц [5].

В базе данных программы PlasmaKinTherm хранится содержание компонентов летучих (H2, H_2O, CO, CO_2, CH_4, C_6H_6) в органической массе различных углей. Другие его характеристики (зольность, влажность и выход летучих) задаются в главном окне программы.

Результаты расчетов выводятся в табличной и графической форме. В результате расчетов по программе PlasmaKinTherm можно определить поля температур, скоростей и концентраций газовой

фазы и компонентов термохимической подготовки топлив к сжиганию по длине СПВУ, а также удельные энергозатраты, степень конверсии топлива и геометрическую конфигурацию и размеры СПВУ [6-8]. Эти параметры необходимы для проектирования СПВУ при установке их на действующее пылеугольные ТЭС. Кроме того, в результате расчетов могут быть найдены основные физико-химические закономерности процесса термохимической подготовки твердых топлив к сжиганию при использовании СПВУ в условиях пылеугольных ТЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модель плазменной термохимической подготовки к сжиганию пылеугольного топлива и программа PlasmaKinTherm предназначены для расчета систем плазменного воспламенения углей и выявления закономерностей взаимодействия аэросмеси с плазменным факелом при различных начальных условиях процесса. В модели совмещены кинетические и термодинамические методы, описывающие процесс подготовки к сжиганию пылеугольного топлива, что позволяет получить распределения по длине СПВУ температур и скоростей газа и угольных частиц и концентраций продуктов подготовки к сжиганию пылеугольного топлива. В результате проведенного комплекса численных исследований с использованием программы PlasmaKinTherm могут быть определены исходные данные для проектирования СПВУ в условиях пылеугольных ТЭС.

ЛИТЕРАТУРА

[1] BP Energy Outlook 2035. February 2015. BP p.l.c.,2015. 98 p. http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2015/bp-energy-outlook-2035-booklet.pdf

[2] Key world energy statistics 2018: International Energy Agency. OECD/IEA, 2018. 51 p. www.iea.org

[3] Алияров Б.К., Алиярова М.Б. Сжигание казахстанских углей на ТЭС и на крупных котельных: опыт и перспективы. Алматы. 2011. С. 306.

[4] Мессерле А. В., Мессерле В. Е., Устименко А. Б., Плазменная термохимическая подготовка к сжиганию пылеугольного топлива. Теплофизика высоких температур, 2017, том 55, № 3, с. 366–374

[5] Мессерле В.Е., Устименко А.Б.Плазменное воспламенение и горение твердого топлива (научно-технические основы). Saarbrucken, Germany: PalmariumAcad. Publ., 2012. 404 с. http://ljubljuknigi.ru/

[6] Карпенко Е.И., Мессерле В.Е., Устименко А.Б. Математическая модель процессов воспламенения, горения и газификации пылеугольного топлива в устройствах с электрической дугой // Теплофизика и аэромеханика. — 1995. — № 2. — с. 173— 187.

[7] V.E. Messerle, A.S. Askarova, S.A. Bolegenova, V. Yu. Maximov, A.O. Nugymanova 3D-modelling of Kazakhstan low-grade coal burning in power boilers of thermal power plant with application of plasma gasification and stabilization technologies –Journal of Physics: Conference Series, 2019

[8] VE Messerle, AB Ustimenko, KA Umbetkaliev. Plasma ignition of dust-coal flame – Горение и Плазмохимия, 2019

Сабиров М.К., Мессерле В. Е.

Көмір тозаңды жэс-терде жағуға арналған мазутты азайтуға арналған плазма технологиясымен көмірді тұтандыру

Түйіндеме. Мақалада энергетикалық көмірлерді мазутсыз тұтандырудың плазма технологиясы және оны іске асыру үшін плазма-жанармай жүйесі көрсетілген.Плазма-жанармайжүйесін жобалау үшінPlasmaKinTherm кинетикалық программасы арқылы бастапқы деректер алынған. Жанармайдың тұтану және жану барысынының параметрлері таңдалған PlasmaKinTherm моделі көрсетілген. Көмір тозаңының жануын дайындау процесін сипаттайтын моделде кинетикалық және термодинамикалық әдістері қатарынан қолданылған. Моделде қолданылған әдістердің көмегімен плазма-жанармай жүйесінде газ және көмір бөлшектерінің температура мен жылдамдық бойынша таралуын алып, көмір тозаңынан тұратын жанармайды дайындау үшін арналған өнім концентрациясын көруге болады. Параметрлері берілген PlasmaKinTherm бағдарламасы сипатталған. PlasmaKinTherm бағдарламасының мәліметтер базасында органикалық массадағы әртүрлі қатты жанармайлардың ұшқыш компоненттер (H_2, H_2O, CO, CO_2, CH_4, C_6H_6) жинағы және оның қасиеттері бар.

Кілттік сөздер: плазматрон, көмір плазмасында тұтану технологиясы, аэроқоспа, кинетикалық есептеу.

A.M. Zhukeshov, A.T. Gabdullina, K. Fermakhan
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: kuantay.fermakhan@gmail.com)

DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGICAL INSTALLATION UVP-60

Abstract. This paper discusses the structure of the cathode-anode systems used in experimental studies on the processing of materials and the production of nanopowders using pulsed plasma flows. The fundamental difference from similar works is that a new approach has been developed related to the pulsed nature of plasma exposure. For this purpose, it was proposed to use pulsed plasma accelerators, which are technologically more efficient due to the high density of flow energy and high particle velocity. In today's world, the development of energy-saving, environmentally friendly technologies for creating materials with specified physical properties is becoming increasingly important. For example, the scope of application of materials hardening technologies covers almost all manufacturing and processing industries. This is due to the fact that their use leads to significant savings in material and energy resources, to increase productivity and, most importantly, quality. First of all, those industries are interested in this, where high durability of products operating under heavy loads and aggressive environments is required, for example gas turbines of power plants and aircraft, machine shafts and pistons, casting molds, pipelines, etc.
Key words: vacuum pulse-arc coating, electrodes, vacuum system, vacuum arc, discharge current.

А.М. Жукешов, А.Т. Габдуллина, К. Фермахан

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ УВП-60

Абстракт. Цель данной работы изучение и апробация конструкции системы катод-анод, применяемая в экспериментальных исследованиях по обработке материалов и получению нанопорошков с помощью импульсных плазменных потоков. Принципиальное отличие данных результатов от аналогичных работ в том, что был разработан новый подход, связанный с импульсным характером воздействия плазмы. Для этой цели было предложено использовать импульсные ускорители плазмы, которые технологически более эффективны из-за большой плотности энергии потока и высокой скорости частиц. В современном мире всё большее значение приобретает разработка энергосберегающих, экологически чистых технологий создания материалов с заданными физическими свойствами. К примеру, сферы применения технологий упрочнения материалов охватывают практически все производящие и перерабатывающие отрасли. Связано это с тем, что их применение приводит к значительной экономии материальных и энергоресурсов, к повышению производительности и самое важное, качества. В этом, прежде всего, заинтересованы те отрасли, где требуется высокая прочность изделий работающих при больших нагрузках и в агрессивных средах, например газовые турбины электростанций и самолетов, валы и поршни машин, формы для литья, трубопроводы и т.д.
Ключевые слова: вакуумное импульсно-дуговое нанесение покрытий, электроды, вакуумная система, вакуумная дуга, ток разряда.

Введение

В последнее десятилетие резко увеличился интерес к созданию ультрадисперсных порошков (нанопорошков), так как обнаружилось, что уменьшение размера кристаллитов ниже некоторой пороговой величины (порядка нескольких десятков нм) может привести к значительному и, чаще всего, положительному изменению свойств материалов, в частности их прочностных характеристик, увеличению их радиационной стойкости и т.д. [1,2]. Одним из приоритетных современных направлений исследований является получение и изучение свойств наноструктурированных материалов. Приоритетность данных исследований заключается в перспективах развития и возможностях применения вакуумно-дуговых технологий в науке и промышленности [3,4].

Вакуумно-дуговое напыление относится к группе PVD методов получения покрытий, тонких плёнок и ультрадисперсных порошков в вакууме. Покрытие или порошок получается путём прямой конденсации пара наносимого материала и химической реакции на поверхности подложки, активируемой нагревом, либо ионизацией и диссоциацией газа дугового разряда [5-7].

В дуговых ускорителях с аксиальной геометрией анода относительно катода очень важно сочетание размеров анода с величиной приложенного к нему напряжения, чтобы основная часть

плазмы выбрасывалась за пределы электродов без электрического пробоя на анод. При этом условии анод играет основную роль ускоряющего электрода. Поэтому, особое значение имеет форма, размер и взаимное расположение используемых электродов: катода, анода и поджигающего электрода. Как известно, существуют два варианта расположения анода и катода, которые широко используются в технике PVD [8]. В первом случае катод находится под отрицательным потенциалом, а анодом является часть вакуумной камеры, которая обычно заземлена

В предыдущие годы авторами были созданы различные импульсные плазменные установки, разработаны уникальные технологии импульсного плазменного напыления и обработки [9,10]. Регулируя ток дуги и количество катодов можно в принципе добиться высокой производительности. На сегодняшний день ставится задача разработать вакуумную дуговую установку для выработки порядка 0,5 кг порошка в смену при энергопотреблении одного катода около 1 кВт/час. Ранее авторами был разработан вакуумный импульсный дуговой ускоритель (ВДУ-1) с током дуги до 50 А [11].

Были исследованы особенности формирования плазмы дуги и проведена технологическая апробация установки. Дальнейшим этапом развития этой технологии является переход на получение сверхтвердых покрытий. К таковым можно отнести, получение наноструктурных покрытий из углерода и титана [12, 13]. Для этого требуется разработка новой электродной системы с возможностью осаждения покрытий и снятия порошка с анода, а также устройства нагрева и охлаждения катода в зависимости от поставленной задачи. Кроме этого, для регулировки тока анода с большой площадью осаждения в широких пределах требуется более мощный высоковольтный источник питания и система поджига и управления импульсами.

Новые перспективы использования вакуумной дуги для нанесения покрытий связываются с использованием импульсного режима работы дугового разряда. Использование импульсного режима позволяет более точно управлять энергетикой разряда при меньших энергозатратах. Благодаря более эффективным параметрам, применение импульсного вакуумно-дугового разряда является оптимальным вариантом для создания сверхтвердых защитных покрытий и нанопорошков [14].

Экспериментальная установка

Разрабатываемая вакуумная технологическая установка (далее УВП-60 - установка вакуумная плазменная с диаметром двери 60 см) предназначена для распыления катодов и получения наночастиц в плазменной среде импульсным дуговым методом. На данном этапе собрана вакуумная установка на основе нестандартной рабочей камеры, разработана конструкция импульсного дугового ускорителя, проведены первые эксперименты по получению вакуумной дуги и первые технологические испытания самой установки.

При разработке установки УВП-60 учитывались следующие параметры:

− размеры рабочей камеры таковы, чтобы обрабатывать стандартные строительные изделия из различных материалов,

− минимальное рабочее давление до 10^{-5} Торр, время откачки рабочей камеры до необходимого уровня давления не более 1 часа, , время натекания воздуха в камеру до атмосферного давления не более 10 мин,

− охлаждаемые электроды, плоские (планарные) электроды, наличие магнитной системы для контроля потока плазмы, диагностические окна и разъемы .

Рабочая камера УВП-60 имеет форму паралелипипеда с размерами 120×60×60 см. Конструктивной особенностью данной камеры является:

− большой объем камеры, позволяющий проводить любые эксперименты по модификации материалов и контролировать процесс нанесения покрытий.

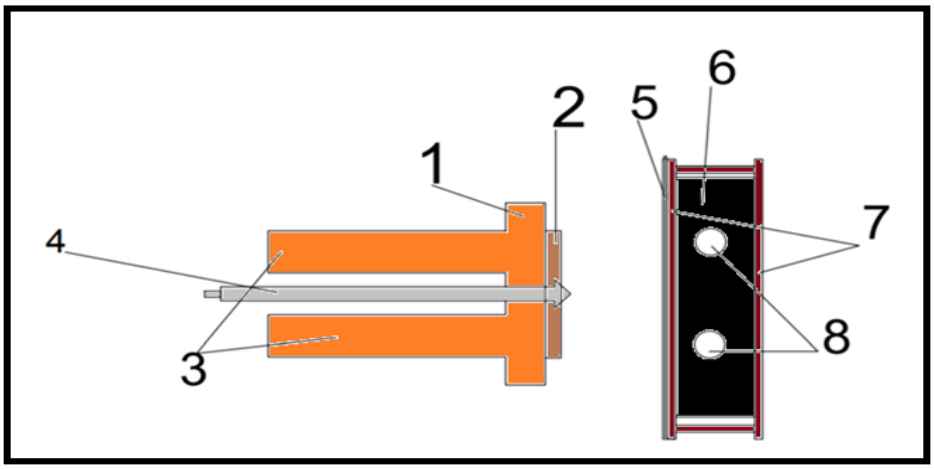
− наличие двери - фланца диаметром 60 см, упрощающего работу с камерой.

На рисунке 1 показан внешний вид установки УВП-60 .

Для проведения исследований по распылению и осаждению наноматериалов был создан дуговой ускоритель, при помощи которого будет реализована возможность получения нанопорошков металлов и их соединений. В устройстве использован метод поджига плазмы с формированием импульсной дуги, а катод используется как испаритель. Структурная схема электродной части показана на рисунке 2.



Рис. 1. Внешний вид установки УВП-60



1 – катододержатель, 2 – испаряемый материал, 3 – система отвода воды, 4 – поджигающий электрод, 5 – анод, 6 – система отвода воды, 7 – керамические изоляторы, 8 –трубы охлаждения

Рис. 2. Структурная схема электродной части УВП-60

Устройство содержит охлаждаемый, цилиндрический катододержатель 1, прикреплённый к нему испаряемый катод 2, закрепленный на катододержателе. Катод находится под потенциалом земли. Напротив катода, на регулируемом расстоянии, расположен анод 5. Анод находится под положительным потенциалом. Охлаждение анода происходит путем подвода холодной воды, через замкнутую металлическую систему циркулирования воды 6, отвод воды происходит через трубы 8, во избежание контакта металлической части охлаждения с анодом, между ними размещены керамические изоляторы 7, обладающие хорошей теплопроводностью, анод электродной части устанавливается на диэлектрическую подложку 9.

Источник питания анода был спроектирован исходя из значения анодного напряжения, необходимого для распыления и ускорения материала катода в потоке плазмы, а также для обеспечения необходимой мощности. Разработанная схема обеспечивает стационарное напряжение на аноде 500,

1200 и 2500 В (переключаемое), максимальный ток до 10 А. Накопительная система состоит из банка конденсаторов ИМ-100 с рабочим напряжением 5 кВ и емкостью 900 мкФ. Для управления процессом распыления разработана система поджига катода вакуумной дуговой установки. В эксперименте напряжение поджига было 10 кВ мощностью 6 Дж.

Также был разработан генератор импульса, в котором формируются положительные импульсы необходимой частоты и передаются далее на систему поджига катода. Он используется в качестве источника выходных сигналов управления вакуумной дугой. Для наибольшей продуктивности была разработана схема с 4 режимами работы генератора импульсов. В данной схеме используются 4 частоты 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц и 100 Гц и 4 генератора, на основе цифрового таймера.

Далее были исследованы электротехнические параметры эффективности работы разрабатываемой установки. На рисунке 3.приведена характерная осциллограмма импульсного анодного тока, полученная с помощью пояса Роговского.

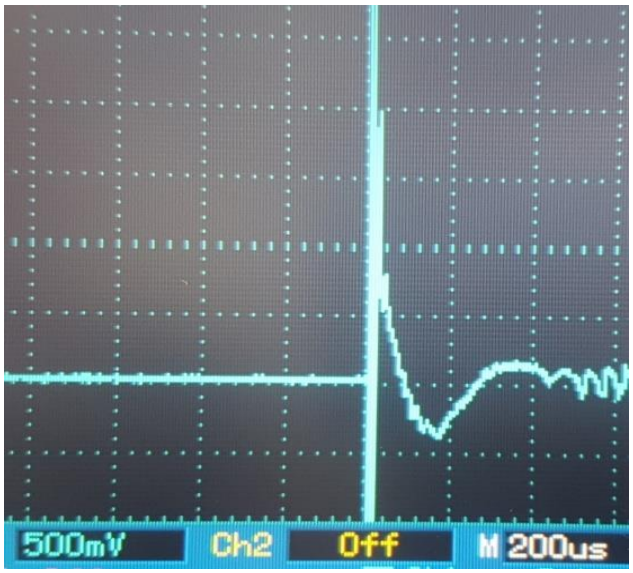


Рис. 3. Осциллограммы разрядного тока дугового ускорителя

Разряд представляет собой асимметричный затухающий процесс с полупериодом 50 мкс, и состоит из двух колебаний тока разного направления. Это связано с переходными процессами в анодной цепи при нарастании импульса напряжения поджига. В поясе Роговского в качестве нагрузки применялся резистор 3 Ом, а активное сопротивление пояса равнялось 0,3 Ом. Тогда амплитуда тока определяется по формуле

$$I = \frac{UN}{R + r}. \qquad (1)$$

Осциллограммы, изображенные на рисунке 3, сняты при ручном запуске генератора при напряжении на аноде 1000 В. Данные, полученные с осциллограммы, приведены в таблице 1, и по ним вычислена амплитуда анодного тока, соответствующая высоте импульса.

Таблица 1. **Данные для расчета разрядного тока**

Данные	U_m, В	R, Ом	r, Ом	N
Осциллограмма 1	1.3	0.3	3	1500
Осциллограмма 2	1.6	0.3	3	1500
Осциллограмма 3	1.4	0.3	3	1500
Осциллограмма 4	1.4	0.3	3	1500

Из данных таблицы 1 находится усредненное значение амплитуды анодного тока. Максимальная амплитуда импульсного тока разряда определяется по формуле (1)

$$I_m = \frac{1.425 * 1500}{3 + 0.3} = 0.65 \text{ кА.}$$

где I_m - максимальная амплитуда импульсного тока разряда.

Для нахождения значения среднего тока разряда необходимо знать значение амплитуды тока и период импульса

$$I_{ср} = 2\, I_m * k * f \quad (2)$$

где, f – частота импульсов, k –ширина импульса на полувысоте, равная 25 мкс. Коэффициент 2 вводится из-за двухкратного разряда конденсаторов анодной цепи. В таблице 2 показаны значения среднего тока при различной частоте импульсов.

Таблица 2. **Значения среднего тока и мощности на катоде при напряжении 20 В, при разных частотах**

f, Гц	$I_{ср}$, А	$P_к$, кВт
25	1,6	0.016
50	3.2	0.64
100	6.5	1.28

Далее посчитаем массовый выход продукта при использовании разработанной установки. Для того чтобы рассчитать скорость эрозии материала катода, необходимо знать коэффициент переноса для материала катода и ток разряда:

$$m_m = \mu_m \cdot I_d, \quad (3)$$

где m_m– масса материала, уносимая в единицу времени; μ_m - коэффициент электропереноса для материала катода; I_d – ток разряда.

В качестве практического примера, коэффициент электропереноса для меди является табличной величиной и составляет $130*10^{-9}$ кг/Q. Ток разряда был определен выше и для разных частот составляет 1,6÷ 6.5 А. Для среднего значения тока 1,6 А при самой малой частоте 25 Гц получим:

$$m_{cu} = 130*10^{-9} \cdot 6{,}5 = 8{,}5 \text{ мкг/с.}$$

Выводы

В данной работе были получены следующие результаты:

Разработана электродная часть установки УВП-60, на основе заземленного катода и плоского охлаждаемого анода с системой импульсного поджига. Спроектирован источник питания анода обеспечивающий стационарное напряжение на аноде 500- 2500 В с максимальный током до 10 А. Проведены расчеты и испытание вакуумной системы, предельное давление 10^{-4} mbar. Проведены измерения тока вакуумной дуги с помощью пояса Роговского. Исследована временная зависимость тока, определено среднее значение тока и мощности разряда. На основании значения среднего тока разряда рассчитаны массовый выход продукта. Выход по меди составил 3,6 мг/час. Разработанная электродная часть будет использована на установке УВП-60 для получения нанопорошков, антикоррозийных материалов, защитных покрытий и т.д. Разработанные схемы получат применение в энергетических технологиях.

REFERENCES

[1] А.И.Гусев, А.А. Ремпель Нанокристаллические материалы. — М.: Физматлит, 2001.

[2] И.Д.Морохов, Л.И.Трусов, С.П.Чижик Ультрадисперсные металлические среды. — М.: Атомиздат, 1977.

[3] A.I. Gusev Nanomaterialy, nanostruktury, nanotekhnologii - M.:Fizmatlit, 2005. -416 (2014).

[4] H. Gleiter Nanostructured materials: basic concepts and microstructure, - M.:Acta Mater, 2016. – 48. - P. 1-29.

[5] I.V. Burov and A.A. Lisenkov Sovremennoye sostoyaniyei perspektivy razvitiya tekhnologiy vakuumnogo dugovogo naneseniya iznosostoykikh pokrytiy // J.Vakuumnaya tekhnika I tekhnologiya, 2002. -12. – P. 55-60.

[6] I.I. Aksenov, A.A. Andreev. Vacuum-arc coating technologies at NSC KIPT (hist. review) // J. Problems of Atomic Science and Technology, Series: Plasma Physics : — Kharkov: National Science Center «Kharkov Institute of Physics and Technology», 1999. — No. 3 (3), 4 (4). — P. 242-246.

[7] И.В. Карпов, А.В. Ушаков, Л.Ю. Федоров, А.А. Лепешов Метод получения нанодисперсных материалов в плазме импульсного дугового разряда низкого давления//Журнал технической физики, 2014. - 84, 4. – P. 93-97.

[8] Б.А. Вершок, А.Б. Дормашев, И.Я. Маргулев, Ю.В. Мартыненко, О.И. Обрезков, В.П. Смирнов Получение нанопорошка вакуумным импульсно-дуговым методом //Сер.:Термоядерный синтез, 2006. - Вып. 2. - С. 31—40.

[9] M.Zhukeshov, A.U.Amrenova, A.T Gabdullina., G.A.Abdraimova, M.Mukhamedryskyzy Analysis of Thermal Physical Processes and Peculiarities of Modification of a Steel Surface by Pulsed Plasma Flows // J.Technical Physics, 2017. – Vol. 62, Issue 12. – P. 1817-1821.

[10] M.Zhukeshov, A.U.Amrenova, A.T.Gabdullina, M.Mukhamedryskyzy, The stainless steel structure after pulsed plasma flow interaction // International Journal of Nanotechnology, 2019. – Vol. 16, Issue 1-3. – P. 196-203.

[11] A.M. Zhukeshov, A.T. Gabdullina, Y.A. Daineko, A.U. Amrenova, K. Fermakhan, M. Mukhamedryskyzy, Zh. Rysbekova, and S.A.Sugraliyev Application of vacuum arcdeposition surface structural materials.// International Journal of Mathematics and Physics, 2016. – 7. - P. 102-105.

[12] M.Keidar, A.Shashurin, J.Li, O.Volotskova, M.Kundrapu and T.S. Zhuang Arc plasma synthesis of carbon nanostructures: where is the frontier? // J. Phys. D: Appl. Phys.,2011. - Vol.44, Issue174006.

[13] Ультрадисперсные наноразмерные порошки: создание, строение, производство иприменение - Томск: Изд-во НТЛ,2009 / под ред. акад. В.М. Бузника. - 192 с.

[14] A.M.Zhukeshov, A.T.Gabdullina, A.Amrenova, Sh.G. Giniyatova, A.Kaibar, K.Fermakhan, T.Sundetov The vacuum system for technological unit development and design. //Journal of Physics. Conference Series, 2015. – No1206. – P.1-5.

Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Фермахан Қ.

УВП-60 технологиялық қондырғысының элементтерін әзірлеу

Түйіндеме. Бұл жұмыста материалдарды өңдеу және импульсті плазма ағындарын қолдану арқылы наноұнақтар өндірісі бойынша эксперименттік зерттеулерде қолданылатын катод-анод жүйелерінің құрылымы қарастырылады. Ұқсас жұмыстардан айырмашылығы - плазмалық әсердің импульсті сипатына байланысты жаңа әдіс жасалды. Осы мақсатта ағынды энергияның жоғары тығыздығына және бөлшектердің жоғары жылдамдығына байланысты технологиялық тұрғыдан тиімдірек импульсті плазмалық үдеткіштерді қолдану ұсынылды. Қазіргі әлемде белгілі бір физикалық қасиеттері бар материалдарды жасау үшін энергияны үнемдейтін, экологиялық таза технологияларды дамыту маңызды болып отыр. Мысалы, материалдарды беріктендіру технологиясын қолдану саласы барлық өңдеуші және қайта өңдеуші салаларды қамтиды. оларды қолдану материалдық және энергоресурстарды айтарлықтай үнемдеуге, өнімділікті арттыруға және ең маңыздысы, сапаны арттыруға алып келеді. Бұл ең алдымен, үлкен жүктемелер мен агрессивті орталарда жұмыс істейтін бұйымдардың жоғары беріктігін талап ететін салаларда маңызды болып табылады, мысалы, электр станциялары мен ұшақтардың газ турбиналары, машиналардың біліктері мен поршеньдері, құюға арналған қалыптар, құбырлар мен т. б.

Түйін сөз: вакуумдық импульстік-доғалық жабынды алу, электродтар, вакуумдық жүйе, вакуумдық доға, разряд тоғы.

УДК 664. 07
МРНТИ: 68.03.03

A. T. Kiyabayeva, N. O. Ongarbayeva, S. A. Muratov, E. N. Urbanchik, M. N. Galdova
(Almaty technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
Mogilev state University of food technologies, Mogilev, Belarus.
E-mail: aizhan.kiyabaeva@yandex.ru, o.nurlaim@mail.ru, sanat_10.95.kz@mail.ru, urbanchik@tut.by)

TECHNOLOGICAL METHODS FOR OBTAINING CEREALS OF THE "SEMOLINA" TYPE AT VARIETAL GRINDING INTO TRITICALE GRAIN FLOUR

Abstract: this article presents the technological schemes of obtaining cereals from triticale grain of the semolina type, which describes the principles of grain grinding on 5 ragged systems with enrichment of intermediate products on the goodness on 4 sieve systems. Based on the results of the study, it was established that at varietal grinding of triticale grain, semolina of the type is obtained in the process of enrichment of medium grits with I and II. s. large and small on the sieve systems B2 and B4. The resulting triticale semolina type of triticale was characterized by a good consumer advantage.

Keywords: grits, shredded system, triticale, enrichment, grinding, sieve, intermediate product.

А.Т. Киябаева, Н.О. Оңғарбаева, С.А. Муратов, Е.Н. Урбанчик, М.Н. Галдова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
Могилев Мемлекеттік тағам технологиялары университеті, Могилев, Беларусь.E-mail:
aizhan.kiyabaeva@yandex.ru, o.nurlaim@mail.ru, sanat_10.95.kz@mail.ru, urbanchik@tut.by.)

ТРИТИКАЛЕ ДӘНІН СОРТТЫ ҰН ТАРТУДА «МАННАЯ» ТИПТІ ЖАРМАНЫ АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕРІ

Аннотация: Бұл мақалада "манная" типті тритикале дәнінен жарманы алудың технологиялық сұлбалары келтірілген, онда 4 елек жүйелерінде нақтырақ аралық өнімдерді байыта отырып, 5 ұнтақтау жүйелерінде астық ұсақтау принциптері сипатталған. Зерттеу нәтижелері негізінде тритикале бидайының I және II сорттық ұнтақтауда анықталған манная түріндегі жарма В2 және В4 електеу жүйелерінде ірі және ұсақ түйіршікті байыту процесінде алынады. Тритикалдан алынған манная түріндегі тритикале жармасы жақсы тұтынушылық қасиетімен сипатталды.

Кілтті сөздер: жарма, ұнтақтау жүйесі, тритикале, байыту, ұн тарту, електер, аралық өнім.

Кіріспе:

Манная жармасы - дәнді ұнға тарту кезінде жарманы елеу арқылы кең таралған бидай дақылынан өндірілетін өнім. Бұл ретте дәннің эндоперм ұсақ бөлшектерге ұнтақталады. Бұл жармада крахмал көп мөлшерде болады, ал клечатка жоқ, сондықтан олар адам ағзасында тез сіңіріледі. Ол бұлшықет денсаулығын нығайтуға қатысады. Сонымен бірге, ас қорытуға, сондай-ақ ағзадағы сұйықтық тепе-теңдігін сақтауға ықпал етеді.

Қазіргі таңға дейін манная жармасын тек бидай дақылдарынан өндіріліп келді. Бірақ басқы дақылдардан манная жармасын алу осы күнге дейін зерттелмей келеді. Сол себептен соңғы уақытта белгілі тритикале дақылы өзінің шаруашылық және биохимиялық көрсеткіштері жоғары болғандықтан, бұл дақылдан манная жармасын алу өзекті мәселе болып есептеліп тұр [1,2,3].

Азық-түлік өнеркәсібінің әртүрлі салаларында тритикале сияқты дәстүрлі емес астық дақылын пайдалану өзекті міндет болып табылады және ғалымдар мен өндірушілердің назарын аударады. Бұл егіс алқаптарының ұлғаюына және жаңа сорттардың құрылуына, тритикале дәнінің технологиялық және биологиялық әлеуетін зерттеудің көптеген нәтижелерінің болуына байланысты. Көптеген ғалымдардың зерттеу нәтежелері бойынша тритикале дақылын азық-түлік өнімдерін шығаруға қолдануға мүмкін екендігі дәленденген. Тритикале дәнінен жасалған жармалар, оның ішінде «манная» типті жармасын алу үшін зерттеулер жүргізу мүкіндік тудырды [4,5].

Осыған орай тритикале дақылынан манная типті жармасын өндіру осы мақалада зерттеу мақсаты болып қойылып отыр. Зерттеу барысында Қазақстанның селекционерлері шығарған «Қожа» сортынан үлгі алынып, оның физико – химиялық қасиеттері анықталды. Алынған үлгінің сапа көрсеткіштері келесі (кесте 1) кестеде келтірілген.

Кесте 1. **Зерттелетін тритикале дәнінің үлгілерінің физика-химиялық қасиеттері**

үлгі №	1000 дәннің массасы, г	Натура,г/л	Жалпы шынылық, %	Тығыздық, г/см^3	Дәннің көлемі, мм^3	Ылғалдылық, %
№1	39,9±1,0	708±3	60±2	1,36±0,08	35,8±0,9	12,8
№2	8,3±0,7	702±2	54±3	1,33±0,12	34,7±0,2	13,1
№3	39,1±1,2	706±7	50±4	1,34±0,05	35,6±0,4	12,9

Ескертпе: №1; №2; №3 –Кожа сортты тритикаленің үлгілері.

Зерттеу әдістері. Қойылған мәселені зерттеу үшін алынған үлгілердің сапасын бағалаудың заманауи құралдары мен жаңа әдістері қолданылды. Бұл ретте 1000 дәннің массасы МЕСТ 10842-89 бойынша бейнелердің Натурасын анықтады МЕМСТ 10840-64 бойынша литрлік пурканы қолдану әдісімен бағаланды.

Зерттелетін тритикале түріндегі дәннің шынылығын анықтау үшін МЕМСТ 10987-76 бойынша кассетасы және есептегіші бар ДСЗ-2 диафаноскоп аспабы қолданылды.

Зерттелетін тритикале астық үлгілерінің тығыздығы пикнометриялық әдіспен анықталды. Зерттелетін тритикале үлгілерінің астық көлемі сұйықтықпен (ксилолмен) толтырылған 5-10 г астықты аспапқа (бюреткамен тегістелген ыдыс) батыру жолымен анықталды. Есептеу өлшенген астықтың сұйықтың көлемі бойынша жүргізілді. Бағалау кезінде сыналатын үлгілердің ылғалдылығы құрғақ жағдайға сәйкес болды. Ластану жағдайы бойынша тәжірибелі үлгілер таза үлгіге сәйкес келді. Зерттелетін тритикале үлгілерінің астығын дайындауды бидайдың сорттық ұнтақтары үшін ұн тарту зауыттарында технологиялық процесті ұйымдастыру мен жүргізудің ұсынылған ережелеріне сәйкес жүргізді.

Нәтижесі және оны талдау, Манная жармасын өндіру барысында ең алдымен дән диірменге келіп түсіп ұнтақталады, содан кейін ұнтақталған өнім елеуіштерде ірілігіне қарай сұрыпталып аралық өнімдерге (ірі жамашық, орташа жармашық, майда жармашық) іріктелінеді және ұнға бөлінеді. Одан кейін аралық өнімдер байыту процессіне өтеді.

Байыту процесін жүргізу үшін арнайы технологиялық елеуіштер (ситовеейка) қолдалынады. Елеуіштің жұмыс принципі аэродинамикалық, сұрыпталатын аралық өнімдердің бөлшектерін тығыздығы, пішіні фракциялық қасиеттері бойынша айырмашылықтарын бөлуге негізделген.

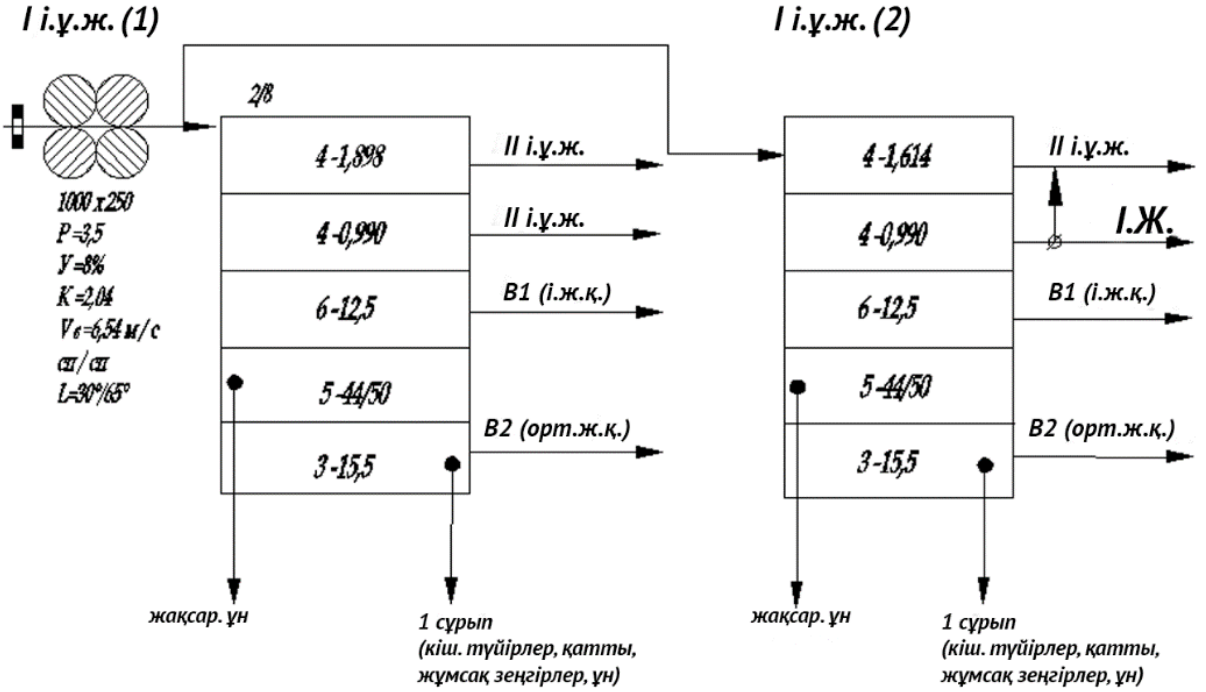
Бұл жағдайда бірінші кезекте ірі, орташа және ұсақ жармалар мен бірінші сападағы қатты дунстар, әрі қарай орташа мен ұсаққа сұрыптайды.

Бірінші сападағы жармаларға негізінен дәннің эндоспермнен алынған сапасы бойынша тек ішкі таза эндосперм бөлшектерден тұрады.

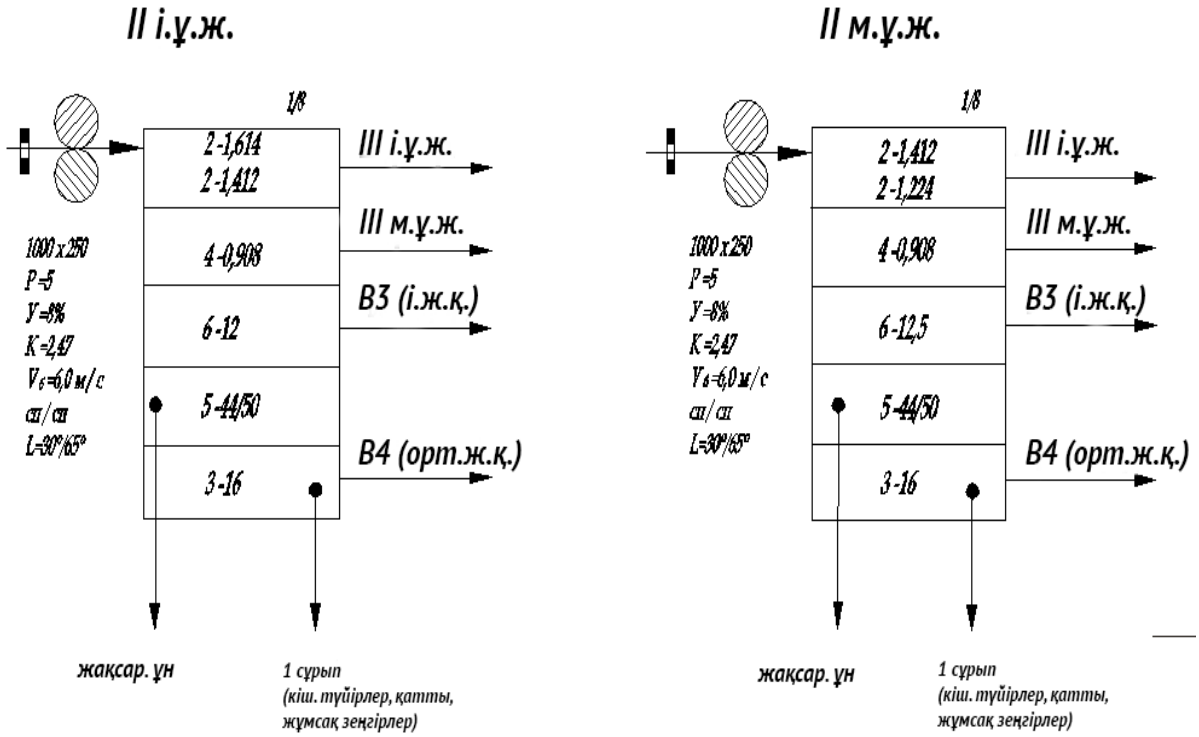
Екінші сападағы жармалар эндоспермнің шеткі бөлшектерінен және жартылай қабықтарынан құралады, олардың күлділігі жоғары болып келеді.

Ұн тарту өндірісі жағдайында тритикале дәнін ұсақтау үшін "манная" типті жарманы іріктеп алу үшін заманауи жабдықтар пайдаланылды. "Манная" типті жарманы іріктей отырып, елеу машиналарында астық ұнтақтауды және аралық өнімдерді байытуды жүргізудің технологиялық схемалары 1 , 2, 3,4,5-суреттерде көрсетілген.

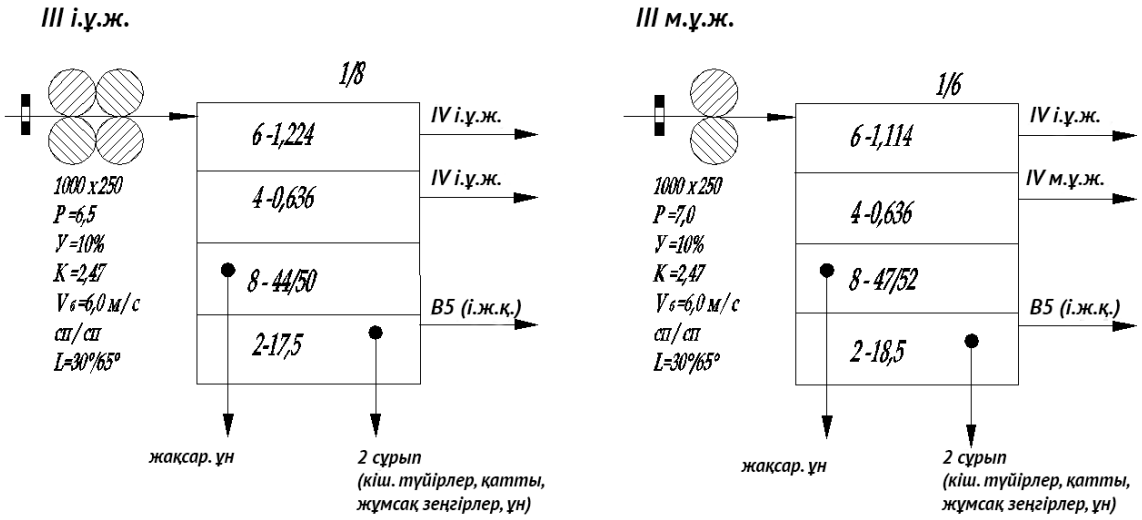
Ұнтақталған жарманы іріктеумен тритикале дәнінің сорттық ұнтақтау жүйелерінің (I...V) схемалары төменгі суреттерде келтірілген.



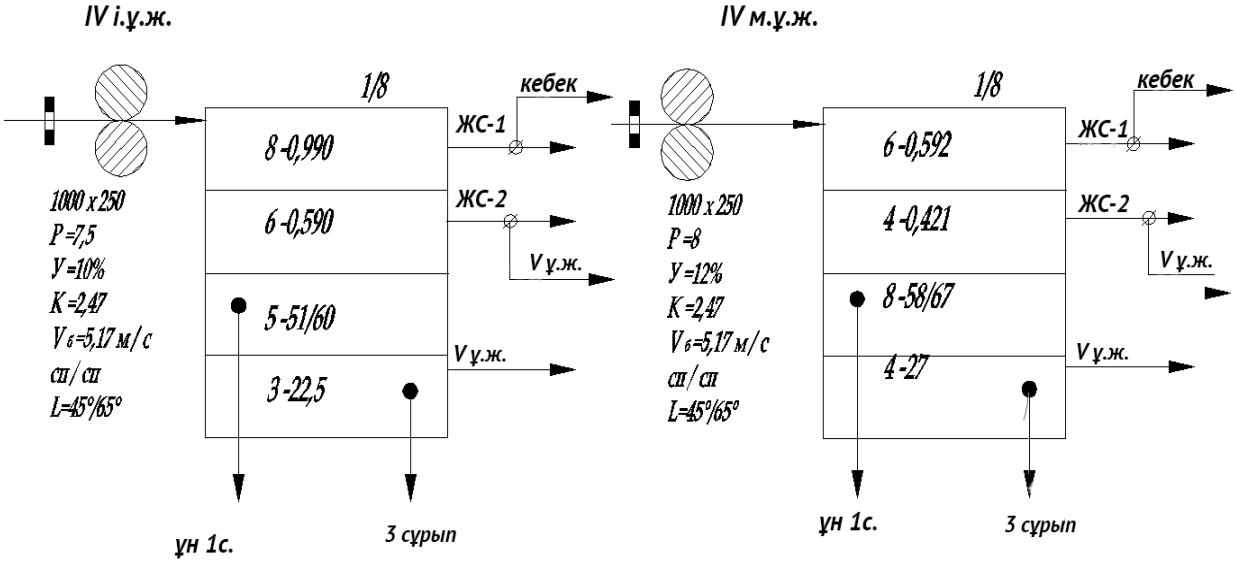
1- сурет. Бірінші ұнтақтау жүйесінің схемасы



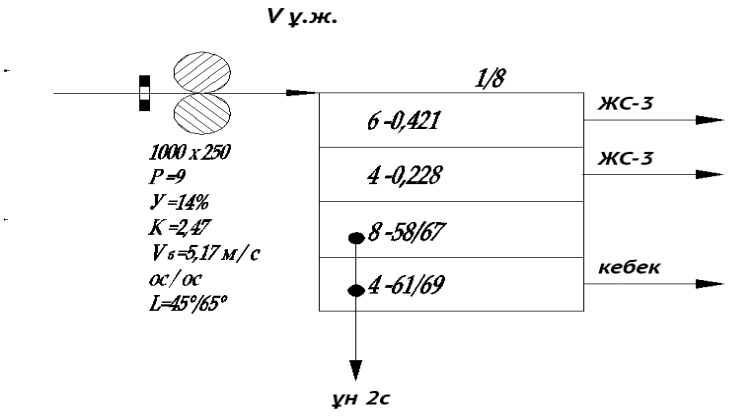
2-сурет. Екінші ұтақтау жүйесінің схемасы



3-сурет. Үшініші ұнтақтау жүйесінің схемасы

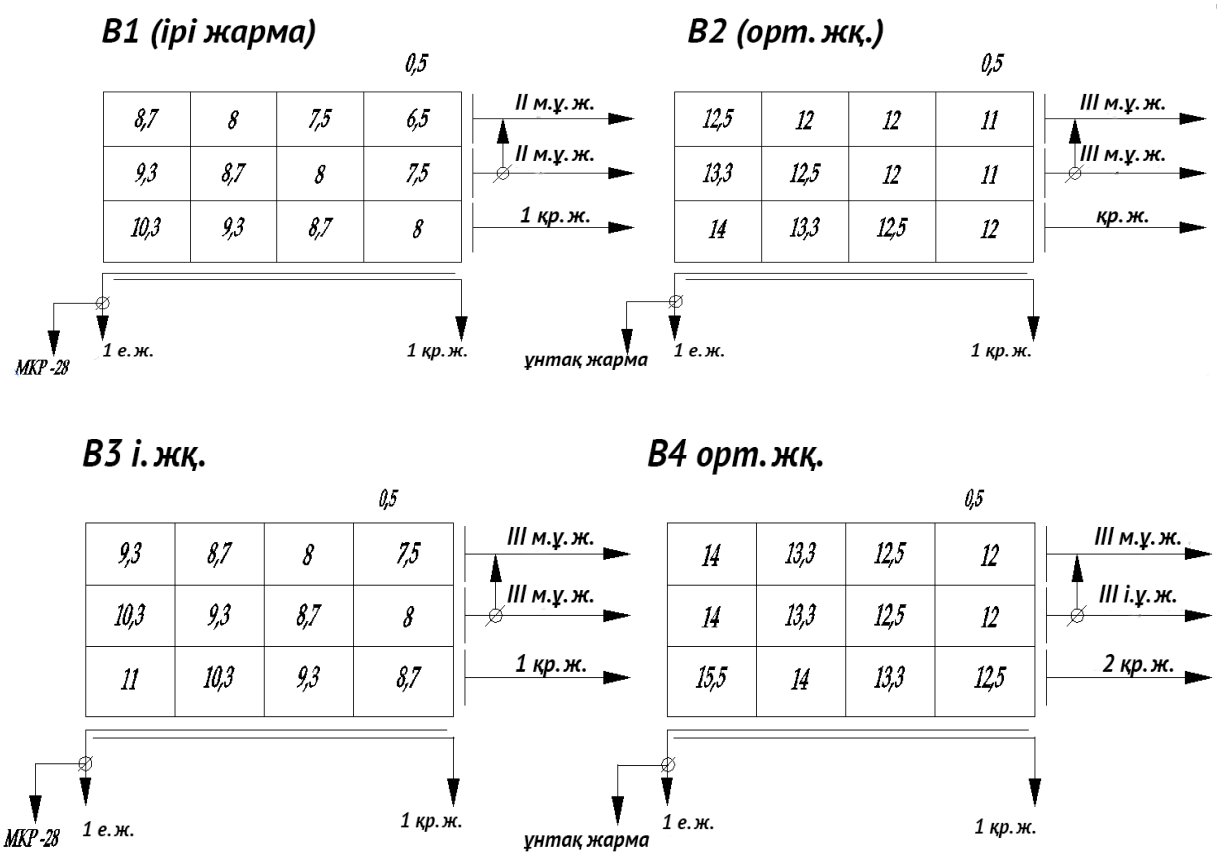


4-сурет. Төртінші ұтақтау жүйесінің схемасы



5-сурет. Бесінші ұнтақтау жүйесінің схемасы

Жарматүзу процесінде алынған жармалар мен дүнсттар ірілігі ғана емес, сонымен қатар эндосперм мен қабықтың салыстырмалы мөлшері (көлемдігімен) болып табылады. Ең жақсы көрсеткіштерге II ұ. б. жармалар ие болды. Жарма қоспасында эндосперм мен қабықтың бос бөлшектері, сондай-ақ қабығы бар эндоспернің бөлшектері болып табылатын өсінділер кездеседі. Сондықтан жармалар мен дунстарды көлемі бойынша сұрыптау процесінің негізгі мақсаты - оларды сапасы бойынша бөлу және құрамында эндосперм жоғары бөлшектерге бөлу. Ол елеу арқылы вибропневматикалық сепарациялау әдісіне негізделген. Ұнтақ жарманы I және II ұнтақтау жүйелерден ірі немесе орташа жарманы байытатын електен алады. Бұл үшін ұнтақ жарманы орташа екі електен өткізіп алады. Схемалары 1-4 - електерде жүйелері 6 - суретте көрсетілген.



6-сурет. 1-4 елек жүйелерінің схемасы

6 – суреттегі сұлбасынан, байыту процесінің құрылымы бойынша ірі, орташа, ұсақ жармалар мен қатты дунсттарды бөлек сұрыптайтын, сондай-ақ I, II және III ұнтақтау жүйелерден бөлек сұрыптайтын жүйелерге бөлінеді, бұл ретте осы жүйелерден ұсақ жармалар бірге, қатты дунст сияқты байытылады.

В1 және В3-ке I және II ұ.б. ірі және ұсақ жарма келіп түседі, байыту процесінен кейін бірінші өтпе арқылы макарон жармасы немесе таза жарманы алады, оны 1 е. ж-нен ұсатуға жібереді, бірінші және екінші қабықтан електен екінші қабық бөлшектері бар өнім алады, ол II ұ. б. және III ұ. б. қайтарады. қосымша өңдеу үшін.

Ірі және ұсақ, байыту процесінен кейін бірінші өту арқылы ұнтақ жармасы немесе таза жарманы алады, оны 1 ұ.ж. ұсақтауға жібереді, бірінші және екінші қабаттан жиыны құрамында болмашы эндосперма бар өнімді алады, ол III ұ. ж. қайтарылады, електің үшінші қабатынан және екінші өту арқылы 1 қ-ға жіберілетін қабығы бар эндосперм өсінділерін алады және 2 қ. ж. (В4-тен үшінші жиын) қосымша өңдеу үшін.

Осыдан, тритикале дәнінен жасалған "манная" түріндегі жарма түріндегі дайын өнімді 2-ші және 3-ші електеу жүйелерінде, I және II ұнтақтау жүйелерден неғұрлым күлділігі төмен орта жарманы екі рет тізбектеп сұрыптау арқылы алған жөн. Електеу жүйесі бар жармалардың негізгі массасы білікті станоктарын қолдана отырып, қосымша өңдеу үшін ажарлау процесіне түседі.

Қорытынды: Осылайша, тритикале дәнді сортты ұнтақтаудың аралық өнімдерінде жармалардың мөлшері жоғары болатындығы анықталды. Осының негізінде оларды өндіру дұрыс шешім ретінде, қорытынды жасауға болады.

Жоғарыда айтылғандардан жарманы (манканы) диірмендерде електеу машиналарының көмегімен тритикале астық ұнтақтаудың аралық өнімдерін байыту және сұрыптау жолымен алады.

Манная түріндегі алынған тритикале жармасы ақ түсті, мөлдір, жармасы басым, жақсы тауарлық түрі болды. Сонымен қатар, "манная" түріндегі тритикале жармасынан пісірілген ботқа жоғары аспаздық қасиеттерімен ерекшеленді. Пісірудің ұзақтығы 7,8 - 10,0 - 10,6 мин болды, ботқа түсі ақ-сұр, консистенциясы - біртекті, дәмі - жағымды, жұмсақ бидай дәнінен жасалған ботқаға тән.

ӘДЕБИЕТ

[1] Features of Technological Properties of Triticale Grain of Kazakhstan's Selection Жанабаева К., Онгарбаева Н., Ручкина Г.А., Есеева Г.К., Смолякова В.Л.Journal of Engineering and Applied Sciences ISSN : 1818-7803 2018 Volume 13 Issue 10 SI : 8292-8299 0,31 Scopus

[2] Разработка технологии консервированных продуктов из пророщенного зерна пшеницы и тритикале. Зенькова М.Л., Бойко М.Ю., Урбанчик Е.Н. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2015. № 1 (30). С. 42-46.

[3] Middling-forming process of triticale grain of Kazakhstan breeding(статья) Онгарбаева Н.О. Жанабаева К., Рукшан Л.В. Научный журнал Механика и технологии №3 2018, ISSN 2308-9865 Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

[4] Получение продуктов быстрого приготовления на основе пророщенного зерна пшеницы и тритикале: Урбанчик Е.Н., Шалюта А.Е. хранение и переработка сельхоз сырья. 2012. № 7. с. 24-26.

[5] Гидротермическая обработка зерна тритикале, выращиваемого в беларуси Урбанчик Е.Н., Касьянова Л.А., Сычева Д.М. хлебопродукты. 1999. № 4. с.14.

Киябаева А.Т., Онгарбаева Н.О., Муратов С.А., Урбанчик Е.Н., Галдова М.Н.

Технологические способы получения крупы типа «манная» при сортовом помоле в муку зерна тритикале

Резюме: В данной статье приведены технологические схемы получения крупы из зерна тритикале типа манная в котором описаны приципы измельчения зерна на 5-ти драных системах с обогашением промежуточных продуктов по добробности на 4 ситовеечных системах. На основе результатов исследовании установлено при сортовых помолах зерна тритикале крупу типа манная получают в процессе обогащения средней крупки с I и II др. с. крупной и мелкой на ситовеечных системах В2 и В4. Полученная тритикалевая крупа типа манная из тритикале имела характеризовалась хорошим потребительским достоинством.

Ключевые слова: крупа, драная система, тритикале, обогощение, помол, сито, промежуточный продукт

УДК 621.9

L.M. Akulovich, L.E. Sergeev, S.I. Mendaliyeva
(Belarusian State Agrarian
Technical University, Minsk, Belarus.
E-mail: leo-akulovich@yandex.ru)

PROCESSING OF SURFACES OF DETAILS FREE FLOW OF THE ABRASIVE MATERIAL

Abstract. The article deals with the physics of the process of surface treatment of parts free flow of abrasive material, high-precision methods of processing of complex surfaces of parts. Schemes of different types of treatments are presented, their advantages and disadvantages are revealed. Recommendations on the use of methods of treatments to different profiles of parts are given.

Key words: abrasive powder, lapping, processing, complex profile, vibration treatment, micro-cutting, micro-impact, grinding, polishing, roughness.

[1]Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев, [2]С.И. Мендалиева
([1] Белорусский Государственный аграрный технический университет
[2] Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина)

ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ СВОБОДНЫМ ПОТОКОМ АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. В статье рассматривается физика процесса обработки поверхностей деталей свободным потоком абразивного материала, высокоточные методы обработки сложнопрофильных поверхностей деталей, раскрываются их преимущества и недостатки. Представлены схемы различных видов обработок, позволяющие снизить энергоемкость, в тоже время повысить качество финишной обработки, раскрыты их преимущества и недостатки. Предлагаются рекомендации по использованию методов обработок в зависимости от профиля деталей.

Ключевые слова: абразивный порошок, притирка, обработка, сложный профиль, вибрационная обработка, микрорезание, микроудары, шлифование, полирование, шероховатость.

Введение. При обработке поверхностей свободными абразивными частицами зерна абразивного порошка не закрепляют с целью формирования режущего инструмента какой-либо формы. Процесс резания производится за счет сообщения частицам порошка кинетической энергии изделий, относительно находящихся в покое, вибрирующих или движущихся с установленной скоростью [1].

Одним из распространенных методов высокоточной отделочной обработки поверхностей деталей является доводка.

Постановка задачи. Абразивная доводка (*притирка*) осуществляется абразивно-доводочной смесью, нанесенной на поверхность инструмента (притира), который по форме имитирует поверхность сопрягаемой детали. Материалом притира обычно является чугун или материал более мягкий по сравнению с обрабатываемым [2]. При доводке применяются различные абразивные материалы, в том числе алмаз и эльбор [3]. Абразивные частицы перемешивают со смесью керосина и машинного масла и в виде пасты или суспензии подают в зазор между притиром и обрабатываемой поверхностью.

Для повышения эффективности обработки применяют шаржированные притиры. В этом случае притиры изготавливают из мягкого или пористого материала и в него механическим путем внедряют абразивные зерна.

Из абразивной доводки сложнопрофильных поверхностей наибольшее применение получила зубопритирка – процесс искусственного изнашивания рабочих поверхностей с помощью абразивной массы. Притирка применяется для ответственных передач с целью уменьшения шума, повышения плавности их хода и увеличения пятна контакта.

Методы. В настоящее время широко используются два основных метода притирки зубьев закаленных колес: с параллельными осями с тормозной нагрузкой (рис. 1) (односторонняя обработка) или со скрещенными осями в плотном зацеплении (рис. 2) (двухсторонняя обработка). Припуск под притирку обычно составляет не более 0,05 мм [3].

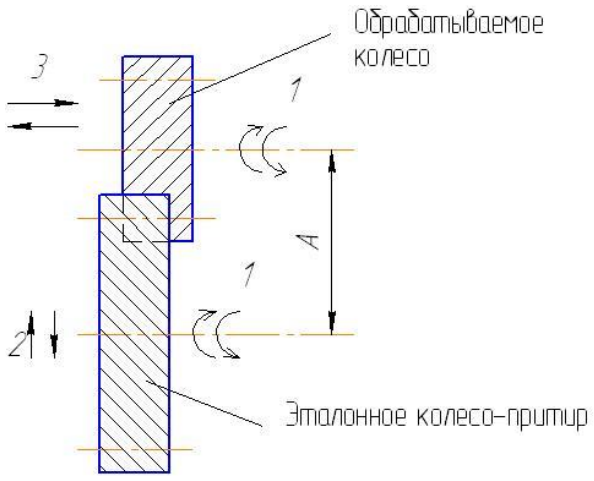


Рис. 1. Схема притирки зубьев на параллельных осях

Притирку выполняют в присутствии абразива (например, притирочная смесь корунд зернистостью 180…280 – 40 % и вазелиновая связка 60 %; для точных работ: пылевидный кварц 50 % с веретенным маслом и тавотом, а также пасты ГОИ). Притиркой достигается уменьшение отклонений профиля зубьев, а также снижение шероховатости поверхностей зубьев на один–два разряда. При этом значительно увеличивается пятно контакта, снижается шум при работе передачи и повышается долговечность и плавность работы передачи.

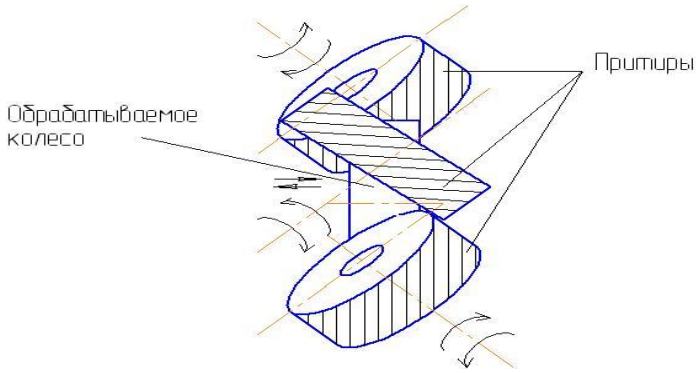


Рис. 2. Схема притирки зубьев тремя притирами со скрещенными осями

Абразивная доводка может обеспечить точную и качественную обработку наружных поверхностей тел вращения сложного профиля. Однако обрабатываемая поверхность детали предварительно должна быть обработана с высокой точностью и иметь малую шероховатость поверхности. Сам процесс доводки является трудоемким, малопроизводительным, содержит большой объем ручного труда, требует частой правки притиров для восстановления их исходной формы.

Результаты и обсуждение. При обработке методами, основанными на использовании свободного абразива, зерна более полно используют свои режущие способности, так как происходит равномерное распределение режущих кромок относительно обрабатываемых поверхностей, а также переориентация и перемещение их в процессе обработки[4]. Такие методы позволяют, при сравнительно простых кинематических схемах оборудования, осуществлять обработку деталей сложной конфигурации из различных материалов. Значительно снижается температурный режим процесса, так как скорости резания меньше, чем при обычном шлифовании, а зоны микрорезания обильно омываются технологической жидкостью. Это позволяет получать высокое качество обработанной поверхности без прижогов, микротрещин и нежелательных структурных изменений. Обработке могут подвергаться детали, размеры которых находятся в широких пределах – от нескольких миллиметров до нескольких метров.

К числу наиболее распространенных способов обработки свободными абразивами можно отнести и ***вибрационную обработку*** (рис. 3).

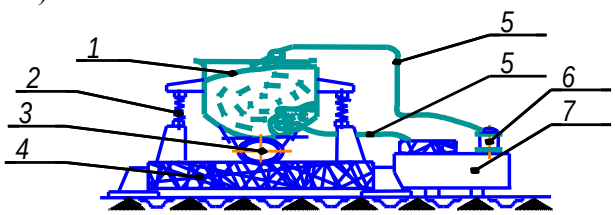


Рис. 3 Схема процесса вибрационной обработки: *1* – рабочая камера; *2* – пружины; *3* – дебалансный вибратор; *4* – основание; *5* – шланги для подачи и слива ТЖ; *6* – помпа; *7* – бак-отстойник

Вибрационная обработка в зависимости от характера применяемой рабочей среды представляет собой механический или химико-механический процесс съема мельчайших частиц и оксидов с обрабатываемой поверхности, а также сглаживание микронеровностей путем их пластического деформирования частицами рабочей среды, совершающими в процессе работы колебательное движение. Большое количество микроударов, воздействующих на обрабатываемую деталь одновременно в различных направлениях, способствует в некоторой степени удержанию ее во взвешенном состоянии, чем исключаются грубые забоины и повреждения. Это позволяет обрабатывать детали малой жесткости. В результате циркуляции обработка происходит во всех зонах рабочей камеры, наиболее эффективно – около дна камеры, где давление рабочей среды выше.

К особенностям вибрационной обработки можно отнести: возможность одновременной обработки большого количества деталей без закрепления, возможность обработки деталей различных размеров, возможность обработки деталей малой жесткости. Обработка производится в основном в пределах профиля исходной шероховатости, т. е. является «безразмерной», однако при необходимости удаления дефектного слоя (после литья, штамповки) можно снимать большой припуск за счет увеличения времени вибрационной обработки.

Возможно использование вибрационной обработки на операциях отделочной обработки сложнопрофильных изделий. Однако при этом наблюдается неравномерный съем металла с различных участков поверхностей деталей. Плохо обрабатываются труднодоступные участки – канавки, углубления, внутренние поверхности деталей. Для получения шероховатости, соответствующей R_a = 0,16…0,32 мкм, необходима длительная обработка в несколько переходов со сменой наполнителя и составов технологической жидкости, что существенно увеличивает трудоемкость финишной операции. Кроме этого, из-за уменьшения амплитуды колебаний частиц рабочей среды и деталей по мере удаления от стенок рабочей камеры имеет место неравномерная обработка деталей в различных ее точках. Высокий уровень шума, сопровождающий работу виброустановок, ухудшает условия труда рабочих.

Способ объемной ***центробежно-ротационной обработки*** (рис. 4) заключается в том, что гранулированная обрабатывающая среда и детали приводятся во вращательное движение вокруг вертикальной оси таким образом, что приобретают форму тора, в котором частицы движутся по спиральным траекториям[5]. Тороидально-винтовой поток обеспечивается конструкцией рабочей камеры станка, состоящей из неподвижной обечайки и примыкающего к ней вращающегося ротора, имеющего в наиболее распространенном варианте форму тарелки.

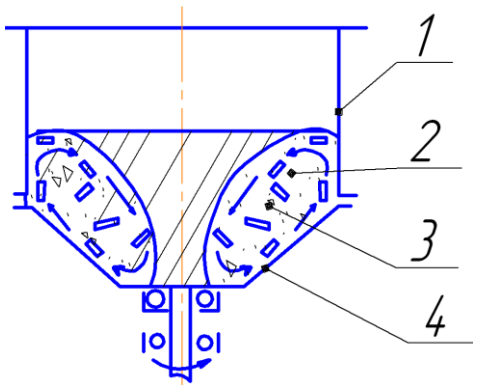


Рис. 4. Схема центробежно-ротационной обработки:
1 - неподвижная обечайка; *2* - гранулы абразива;
3 - обрабатываемые детали; *4* - вращающийся ротор

Достоинства центробежно-ротационной обработки – высокая интенсивность обработки, одновременная обработка партии деталей, обработка деталей небольших размеров. Недостатки центробежно-ротационной обработки – повышенный расход абразивной среды и возможность деформации деталей малой жесткости. Центробежно-ротационная обработка не позволяет эффективно обрабатывать крупные детали (> 100 г), в процессе обработки происходит вертикальное расслоение в рабочей зоне: обрабатываемые детали находятся внизу, абразивная масса – вверху.

Сущность процесса ***струйной абразивно-жидкостной обработки*** (рис. 5) заключается в направлении струи суспензии, состоящей из транспортирующей среды (например, воды) и абразивных зерен, на поверхность обрабатываемой детали[6]. Суспензия подается чаще всего сжатым воздухом, который увеличивает скорость ее истечения. Взаимодействие абразивных зерен с обрабатываемой поверхностью непродолжительно и носит ударный характер, общее количество ударов на всю поверхность колеблется от $2 \cdot 10^6$ до $26 \cdot 10^6$ в секунду. Данный способ обработки нашел широкое применение на отделочных операциях деталей сложной конфигурации. Однако при обработке деталей гидроабразивной струей имеет место неравномерный съем металла с различных участков профиля, что приводит к искажению геометрической формы детали.

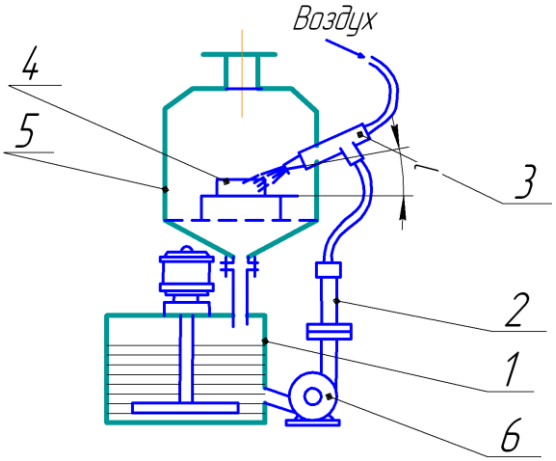


Рис. 5. Схема струйной абразивно-жидкостной обработки:
1 - бак; *2* - трубопровод; *3* - струйный аппарат; *4* - заготовка;
5 - герметичная камера; *6* - насос

В установках для абразивно-жидкостной обработки часто наблюдается выход из строя сопел, связанный с их интенсивным разрушением истекаемой с высокой скоростью гидроабразивной струей. Стойкость твердосплавных сопел также невелика и составляет 4…6 ч. Существует необходимость перемещения сопла вдоль поверхности детали, требуются устройства для сбора и возврата в струйный аппарат абразивных частиц. Эти недостатки ограничивают область применения струйной абразивно-жидкостной обработки[7].

Способ ***турбоабразивной обработки*** (рис. 6) основан на создании абразивного кипящего (псевдосжиженного) слоя, в который помещают обрабатываемую деталь, задавая в зависимости от ее формы различные виды движения.

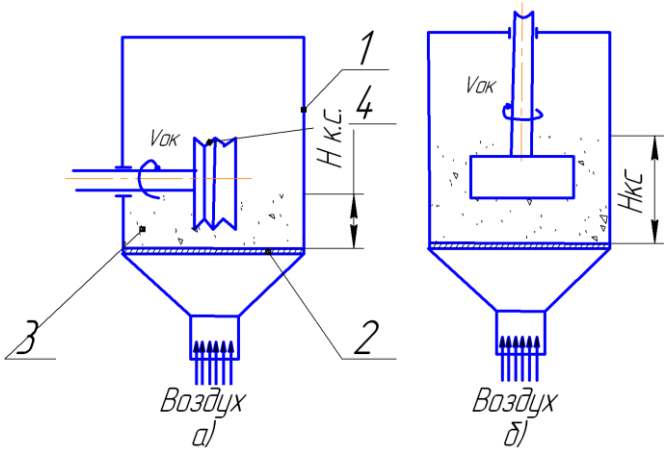


Рис. 6. Схема процесса турбоабразивной обработки: *а* – с горизонтальной осью вращения заготовки; *б* – с вертикальной: *1* - рабочая камера; *2* - воздухораспределительная решетка; *3* - абразивное зерно; *4* – заготовка

После турбоабразивной обработки поверхность имеет кратерообразный микрорельеф, состоящий из большого количества коротких царапин, которые создают матовую поверхность[8]. Точность размеров и формы детали может быть повышена направленным образом, т. к. отсутствует достаточно жесткий, имеющий определенную форму инструмент. Вместе с тем величина размерного съема материала составляет 1…5 мкм, что не позволяет осуществить устранение дефектного слоя материала от предшествующей механической обработки.

В промышленности используют также способ абразивной обработки поверхностей деталей ***во вращающихся барабанах***. Это обусловлено простотой конструкции установок, реализующих данный метод, сравнительно высокой степенью механизации, возможностью одновременной обработки большого количества деталей. В настоящее время разработано много различных схем данного метода обработки, но все они в основном сводятся к вращению круглых или граненых барабанов вокруг горизонтальной или наклонной оси. Обрабатываемые детали и абразивные наполнители загружаются в барабан, который равномерно вращается вокруг оси. При вращении абразивная среда и детали совершают относительное движение, сопровождающееся их соударениями, скольжением и микрорезанием обрабатываемых поверхностей частицами абразивного наполнителя, что обеспечивает съем металла. Силы взаимодействия деталей с частицами наполнителя невелики, поэтому обработка во вращающихся барабанах продолжается от 5 до 100 ч.

Разновидностью обработки во вращающихся барабанах является полирование деталей в барабанах с планетарным вращением. В этом случае обрабатываемые детали и абразивная среда под действием инерционных сил, возникающих при вращении барабана вокруг оси планшайбы и собственной оси, совершают сложное пространственное движение. Детали и наполнитель перемещаются с разными скоростями в разных направлениях, в результате чего происходит интенсивное взаимодействие деталей с частицами абразивного наполнителя. Степень уплотнения абразивной среды в барабанах регулируется изменением скорости вращения планшайбы, а скорость относительного перемещения деталей и абразивных частиц определяется скоростью вращения барабанов вокруг собственной оси. Частота вращения планшайбы обычно составляет 7…10 $с^{-1}$, а барабанов – 5…40 $с^{-1}$. Производительность процесса обработки в планетарных установках значительно выше, чем во вращающихся барабанах. Это позволяет снизить продолжительность полирования до 60…90 мин. При этом, учитывая то, что в барабан одновременно загружается большое количество деталей, данный способ обработки считается весьма эффективным, а потому находит широкое применение в производстве. К недостаткам относятся: неравномерный съем металла с поверхностей сложной формы; отсутствие эффективного воздействия абразивных наполнителей на труднодоступные участки профиля – канавки, углубления и т. п.; взаимные соударения деталей, приводящие к появлению забоин и вмятин на обрабатываемых поверхностях. Эти и другие недостатки ограничивают область применения данного метода в производстве.

Перспективным способом обработки деталей является полирование абразивом, уплотненным ***инерционными силами***. Обработку осуществляют в специальных устройствах, позволяющих трансформировать гидроабразивную суспензию в уплотненный инерционными силами абразивный слой, контактирующий с обрабатываемой поверхностью, и обеспечить их относительное перемещение. При этом способы уплотнения и относительного перемещения деталей и обрабатываемого слоя могут быть различными. Для практической реализации данного метода требуются различного рода устройства, обеспечивающие формирование уплотненного слоя абразива и возможность контактирования его с поверхностью обрабатываемой детали. Абразивное воздействие осуществляется свободными абразивными частицами, находящимися в суспензии в уплотненном состоянии в процессе их перемещения относительно обрабатываемой поверхности детали при определенном контактном давлении на нее. Обработка производится во вращающемся барабане, в котором за счет сил инерции на внутренней стенке располагается абразивная суспензия. Для обработки деталь вводят в контакт с уплотненным абразивным слоем. Деталь и барабан имеют встречные направления вращения. Уплотненный абразивный слой вращается вместе с барабаном, обтекает погруженную в него деталь и обрабатывает ее поверхности. Абразивный слой в уплотненном состоянии обладает определенной упругостью и за счет податливости точно копирует профиль поверхностей, производя обработку всех их участков. Способ обработки инерционными силами имеет ряд характерных и отличительных особенностей: возможность обработки различных видов поверхностей; автоматическое копирование профиля обрабатываемой поверхности «режущим

инструментом»; активное действие технологической жидкости, проникающей непосредственно в зону обработки; эффективный отвод тепла и другие. Однако данный способ обладает определенными недостатками при обработке деталей со сложной формой наружного профиля и значительными перепадами диаметров, т. к. линейная скорость, а значит, и кинетическая энергия абразивной частицы зависят от ее расстояния до центра вращения барабана. Частицы, движущиеся по удаленным траекториям, обладают большей кинетической энергией, и при взаимодействии с обрабатываемой поверхностью интенсивнее происходит съем металла. В связи с этим при глубоком профиле поверхности детали наблюдается его неравномерная обработка, так как наиболее эффективно снимается металл с выступающих участков профиля. Кроме того, при обработке данным способом уплотненный абразивный поток, вращающийся с высокой скоростью, производит интенсивное микрорезание и для получения обработанных поверхностей с шероховатостью по параметру R_a = 0,10…0,20 мкм необходима обработка в несколько проходов с последовательным уменьшением зернистости абразивного материала, что снижает производительность процесса.

На операциях отделочной обработки наружного профиля деталей типа колец, втулок и т. п. находит применение ***шпиндельная обработка*** (рис. 7).

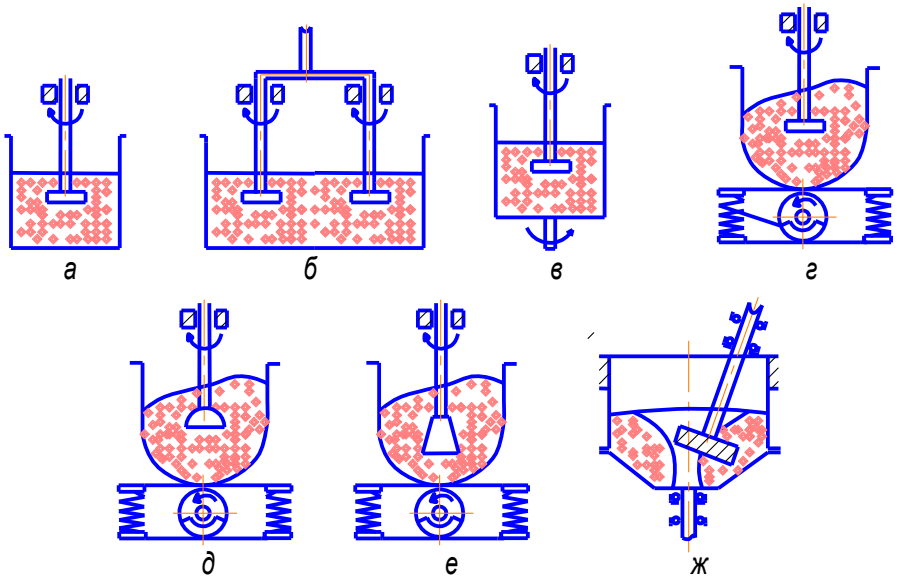


Рис. 7. Схемы шпиндельной обработки деталей: *а…в* - шпиндельная обработка в чистом виде; *г…е* - шпиндельная вибрационная обработка; *ж* - шпиндельная центробежно-ротационная обработка

Закрепленная на шпинделе и вращающаяся с высокой скоростью обрабатываемая деталь вводится в соприкосновение с абразивной средой, находящейся, например, в вибрационной камере. В отличие от виброабразивной обработки, в данном случае главным движением является вращение обрабатываемой детали, а не колебание частиц рабочей среды. Вибрация поддерживает рабочую среду во взвешенном состоянии, обеспечивает ввод детали в рабочую зону и вывод из нее по окончании обработки, перемешивает и непрерывно подает свежие абразивные частицы к обрабатываемой поверхности. Иногда обрабатываемой детали, помимо вращательного, сообщают возвратно-поступательные или осциллирующие осевые движения, которые интенсифицируют процесс обработки. Более высокая производительность достигается при сообщении детали планетарного вращения [9]. Величина съема металла с обрабатываемых поверхностей в основном зависит от влажности абразивной среды, определяющей ее давление на обрабатываемую поверхность, скорости вращения детали и продолжительности обработки. Сравнительно высокая интенсивность съема металла дает возможность ограничить цикл обработки до 5…7 мин. За это время шероховатость поверхности снижается по параметру R_a до 0,20…0,32 мкм и в дальнейшем не изменяется. При этом в поверхностном слое деталей возникают сжимающие остаточные напряжения с глубиной залегания до 10…15 мкм. Погрешности макрогеометрии (волнистость, огранка) данный способ обработки практически не устраняет. Недостатком шпиндельной виброобработки является то, что для получения деталей с

шероховатостью по параметру R_a = 0,16…0,32 мкм необходимо, чтобы исходная шероховатость была по параметру R_a не выше 0,64…1,25 мкм. При обработке деталей типа колец, втулок на их геометрическую точность существенное влияние оказывает осевое биение шпинделя, величина которого не должна превышать 0,1 мм.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что в настоящее время отсутствует универсальный метод обработки сложнопрофильных поверхностей, позволяющий резко повысить производительность и качество процесса. Одним из способов решения данной технологической задачи является магнитно-абразивная обработка МАО [10, 11,12,13,14,15]. Этот процесс включает ряд компонентов: станок, режущий инструмент, смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), магнитное поле. В частности о режущем инструменте сложилось представление только как о порошкообразной ферроабразивной «щетке», создаваемой энергией магнитного поля, однако определение закономерностей формирования физико-механических свойств поверхности обрабатываемых деталей из ферро-, пара- и диамагнитных материалов и их геометрических характеристик при воздействии различных режущих сред позволило создать новые классы инструментов. В работе [16] представлена схема взаимодействия обрабатываемого изделия с механической щеткой в магнитном поле, где указывается, что волокна этой щетки контактируют только в точке или дуге небольшой протяженности. Это существенно повышает давление в рабочей зоне и приводит к росту съема материала. Кроме того, реализуется возможность обработки сложнопрофильных деталей путем применения одной технологической операции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сухоруков, Ю. Н. Инструменты для обработки зубчатых колес методом свободного обката. – Москва : Техника, 1983. – 120 с.

[2] Антонюк, В. Е. Направления и пути совершенствования конструкций, производства и процессов обработки зубчатых колес. Под. ред. М. А. Архипова. – Минск : БелНИИНТИ, 1987. – 35 с.

[3] Резников, А. Н. Краткий справочник по алмазной обработке изделий и инструментов. – Куйбышев : Куйбышевское книжное издательство, 1967. – 202 с.

[4] Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач: учебное пособие. Под общей ред. В. Е. Антонюка. – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 766 с.

[5] Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач: учебное пособие. Под общей ред. В.Е. Антонюка. – Мн: УП «Технопринт», 2003. – 766 с.

[6] Yamaguchi, H. “Uniform Internal Finishing of SUS304 Stainless Steel Bent Tube Using a Magnetic Abrasive Finishing Process” / H. Yamaguchi, M. Sekine // ASME journal of manufacturing science and engineering, Vol. 127, pp. 605-611, 2005.

[7] Yamaguchi, H. “Internal finishing process for alumina ceramic components by a magnetic field assisted finishing process” / H.T. Yamaguchi, A.E. Shinmura // Precision Eng., Vol. 28, pp. 135-142. 2004

[8] Акулович, Л.М. Магнитно-абразивная обработка прерывистых по-верхностей. Вестник Полоцкого государственного университета, серия В, №2, 2009. с.72-75.

[9] 9 Ящерицын, П. И. Хейфец, М.Л. Чемисов Б.П. Технологические основы высокоэффективных методов обработки деталей. - Новополоцк: ПГУ, 1997. - 136 с.

[10] Lin, C-T. “Study of magnetic abrasive finishing in free-form surface operations using the Taguchi method” / C-T. Lin, L-D. Yang, H-M. Chow // International Journal of Advance Manufacturing Technology, Vol. 34, pp. 122–130, 2007.

[11] Hou Z B. Magnetic field assisted finishing of ceramics / Z B Hou; R Komanduri.- Journal of Tribology, Transactions of the ASME. v. 120 № 4 1998, p. 645-651

[12] 12 Скворчевский, Н.Я. Отделочная обработка холоднонакатанных зубчатых колес методом МАО / Н.Я. Скворчевский, Л.Е. Сергеев, Б.М. Марголин и др. // Весці НАН Беларусі, серыя фіз.-тэхн. навук, 1995, №3, с.30-32.

[13] 13 Kawakubo H. Study on Partical-Brush in Magnetic Field Assisted Machining – Finishing Characteristics of Grooves // H. Kawakubo, etc. Proc. International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21 Century- LEM21, - Niigata, Japan, Nov. 3-6, 2003, pp.385-390.

[14] 14 Wang, Y. ”Study on Inner Surface Finishing of Tubing by Magnetic Abrasive Finishing” / Y. Wang, D. Hu // Int. J. of Machine Tools and Manufacture, Vol. 45, pp. 43–49, 2005.

[15] 15 Kim, J.D. “Polishing of ultra-clean inner surfaces using magnetic force” / J.D. Kim // International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 21, pp. 91–97, 2003.

[16] 16 Скворчевский Н.Я. Научные основы повышения эффективности магнитно-абразивной обработки созданием сверхсильных магнитных полей и технологических сред: автореферат дисс… докт. техн. наук. Мн. БГПА, 1994, 36с.

Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Мендалиева С.И.
Бөлшектердің беттерін абразивті материалдың еркін ағынымен өңдеу
Түйіндеме. Мақалада бөлшектердің беттерін абразивті материалдың еркін ағынымен өңдеу процесінің физикасы, бөлшектердің күрделі бейінді беттерін өңдеудің жоғары дәлдікті әдістері қарастырылған.
Әр түрлі өңдеу сұлбалары ұсынылған, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері ашылған. Бөлшектердің әр түрлі бейіндеріне өңдеу әдістерін пайдалану бойынша ұсыныстар берілді.
Түйінді сөздер: абразивті ұнтақ, ысқылау, өңдеу, күрделі профиль, вибрациялық өңдеу, микрокесу, микро соққылар, тегістеу, жылтырату, кедір-бұдырлық.

А.К. Abuova
(Kazakh University Ways of Communications, Almaty, Kazakhstan
E-mail: akbala86@gmail.com)

DEVELOPMENT OF A DECISION MAKING SUPPORT SYSTEM ON THE AUTOMATIC DISTRIBUTION OF FINANCIAL RESOURCES FOR THE ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS ON RAILWAY TRANSPORT

Abstract. The article discusses the result of the development of a decision support system – «DSS Emergency» to develop recommendations during the selection of rational strategies to the emergency response center (EMC) and the liquidators working directly at the accident site or in the emergency zone. As the result of the research, the software product «DSS Emergency» was developed, which allows automating the obtaining of forecast estimates for various options for the distribution of resources spent on emergency response and its consequences. Also it has been developed knowledge base formation module for the «DSS Emergency» software product. The module is based on the construction of conclusions using the rules of fuzzy and logical conclusions.

Key words. decision support, liquidation of consequences, emergency, knowledge base, logical conclusions.

А.К. Абуова
(Казахский университет путей сообщения, Алматы, Республика Казахстан
E-mail: akbala86@gmail.com)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ НА ЛИКВИДАЦИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье рассматривается результат разработки системы поддержки принятия решений – «DSS Emergency» для выработки рекомендаций в ходе выбора рациональных стратегий ситуационному центру по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и ликвидаторам, работающим непосредственно на месте аварии или в зоне ЧС. В ходе исследований разработан программный продукт «DSS Emergency», который позволяет автоматизировать получение прогнозных оценок для различных вариантов распределения ресурсов, расходуемых на ликвидацию ЧС и ее последствий. Также разработан модуль формирования базы знаний для программного продукта «DSS Emergency». Модуль базируется на построении выводов, используя правила нечеткого и логических выводов.

Ключевые слова: поддержка решений, ликвидация последствий, чрезвычайные ситуации, база знаний, логические выводы.

Введение. Обычно, на пути правильного принятия решений руководителем ликвидации ЧС на железнодорожном транспорте (ЖДТ), возникает ситуация, когда приходится сталкиваться с низкой точностью оперативной информации, полученной от аварийных бригад или диспетчерских служб. Также необходимо, оценить большое значительное количество вариантов развития техногенной аварии или ЧС. Например, если авария или ЧС вызваны опрокидывание ж.д. цистерн, что может сопровождаться развитием пожара или загрязнением местности. Как следствие, необходимо оценить большое количество вариантов и возможных способов ведения оперативных действий при ликвидации последствий ЧС.

Для облегчения планирования действий (взаимодействия) аварийно-спасательных и иных подразделений, персонала, специальных подразделений (например, по радиоактивной или химзащиты), населения, центральных и местных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления по локализации и ликвидации техногенных аварий или ЧС обычно руководствуются различными нормативными «Планами по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на ЖД» (далее ПЛАС) [1]. В этих документах рассматриваются наиболее вероятные случаи возникновения техногенных аварий (ТГА) или ЧС на ЖДТ и алгоритм действий руководителя или лица, принимающего решение (ЛПР) в ходе ликвидации ЧС. Его действия и решения могут включать организационные и практические меры, поскольку в условиях быстроменяющейся обстановки, время на принятие правильных решений ограничено. Зачастую ЛПР трудно правильно оценить ситуацию и принять обоснованное управленческое решение [2, 3]. Однако на практике оперативная информация может значительно отличаться от типичной, что делает ПЛАС малоэффективным. Также, как показывает опыт, в ПЛАС не предусмотрена адаптация действий под конкретные условия возникающие в ходе ликвидации ЧС или ТГА на ЖДТ. Охват значительно большего количества вариантов и ситуаций делает план ликвидации последствий аварий и ЧС значительным по объему и неудобным для использования. Именно поэтому в настоящее время актуальна потребность в надежных и точных автоматизированных информационных технологиях, которые способны хотя бы частично разгрузить ЛПР в процессе принятия решений.

Обзор и анализ предшествующих исследований. В последние десятилетия в практике создания систем поддержки принятия решений (СППР) и экспертных систем (ЭС) накоплен значительный опыт [3–6], который е рекомендует шире внедрять идеи, связанные с интеграцией имеющихся разновариантных подходов к созданию базы знаний (БЗ) для СППР или ЭС.

При этом многие проектировщики особое внимание обращают на использование методов принятия решений в условиях неопределенности, что, в свою очередь, предусматривает различные методы и модели затрагивающие и учитывающие нечеткие ситуации в ходе поддержки принятия решений [6,7].

При этом следует помнить, что эти решения касаются не только непосредственно руководящих действий, но и охватывают широкий спектр вопросов, которые относятся к сегментам технических, организационных, финансовых и других задач, решаемых при ликвидации последствий ЧС. Использование автоматизированных систем поддержки принятия решений на основе принципов нечеткой логики и нейронных сетей значительно упрощает и мотивирует процесс принятия решения руководителем ликвидации ЧС. Принципиальное отличие этой системы от уже имеющихся [7,8] информационно-консультационных систем [9, 10] заключается в том, что она позволяет оперировать с так называемыми качественными характеристиками.

Цель статьи. Разработать и протестировать программный продукт – систему поддержки принятия решений (DSS Emergency) для выработки рекомендаций в ходе получения прогнозных оценок для различных вариантов распределения средств, расходуемых на ликвидацию ЧС и ее последствий.

Основной материал статьи. Содержание термина «нечеткость» входной информации для разрабатываемой СППР является многозначной. В разной научной и справочной литературе можно встретить разнообразные трактовки этого термина [5–10]. В рамках программной реализации СППР в статье рассматриваются только некоторые основные его компоненты.

Согласно задаче остановимся на: недетерминированности вывода; многозначности интерпретаций; независимости, неполноте и неточности знаний.

Недетерминированность выводов – так можно охарактеризовать признак большинства ЭС и СППР. Данный термин означает, что заранее способы решения четких задач и проблем, возникающих в ходе ликвидации ЧС, предопределить нельзя. Именно поэтому, именно, методом проб и ошибок эксперты, формирующие БЗ, синтезируют цепочки логических выводов, которые согласуются с уже существующими знаниями в конкретной предметной области. Например, в нашем случае в области решения задач по ликвидации последствий ЧС или ТГА на ЖДТ. В случае, когда выводы не дают ожидаемого результата, организуют дополнительные процедуры по переборке переменных и правил в БЗ. При этом происходит повторное возвращение результата для поиска иных цепочек и т.д. Подобные методы основаны на определении некоторых первичных путей, приводящих к конечной цели. Сегодня для решения сопоставимых задач созданы достаточно производительные эмпирические алгоритмы.

При этом большинство подобных алгоритмов касается различных этапов формирования базы знаний в четкой предметной области.

Под *многозначностью интерпретаций* обычно понимают события в задачах по распознаванию [7, 8]. В таких задачах достаточно серьезной является проблема многозначности в содержании слов. Также не всегда можно однозначно определить подчиненность слов или их порядок в предложениях и т.д. Проблемы, связанные с пониманием смысла информации, могут возникать в любых системах, но, прежде всего в таких, которые рассчитаны на взаимодействие с абонентами на естественно-природных языках, в частности в БЗ. В процессе компьютерной обработки входных данных многозначность можно устранить в ходе оценочных процедур по выбору верных интерпретаций команд эксперта. Для этого разработаны и широко используются специализированные методы [7, 8]. К таким методам, например, можно отнести метод релаксации, который предназначен для предотвращения регулярных многозначностей в процессе интерпретирования изображений [7].

Под *ненадежностью знаний или выводов* следует понимать тот факт, что для оценки их достоверностей нельзя применить только бинарную шкалу (например, 1 – полностью достоверно, 0 – недостоверно). В ходе тонких оценок достоверностей знаний, присутствующих в БЗ, лучше применить вероятностный метод, который основан на Байесовской теореме [8, 9, 11]. Например, в некоторых ЭС или СППР применяют методы получения умозаключений на основе коэффициентов уверенности. В реальной практике достаточно широко распространены СППР и ЭС, которые построены на процедурах получения выводов, основанных на аппарате нечеткой логики.

В работах, которые посвящены практическим аспектам проектирования СППР, отмечается, что добиться абсолютной полноты знаний в соответствующих БЗ невозможно [7,8]. Этот факт в полной мере касается и процедуры наполнения БЗ СППР в ходе ликвидации ЧС на железной дороге, поскольку состояние базы знаний будет изменяться со временем.

Однако, в отличие от рутинных операций по добавлению или корректировке (обновлению) данных в БД, добавление новых знаний в БЗ может породить сложности, связанные с получением выводов, которые будут иметь противоречия друг с другом. То есть, новые выводы могут вступать в противоречие с уже имеющимися выводами, которые были получены на основании более ранних знаний. В такой ситуации противоречивости старых и новых знаний, содержащихся в БЗ, СППР может оказаться не работоспособной, и, соответственно, ЛПР вновь придется опираться на собственный опыт в принятии решений [10–14].

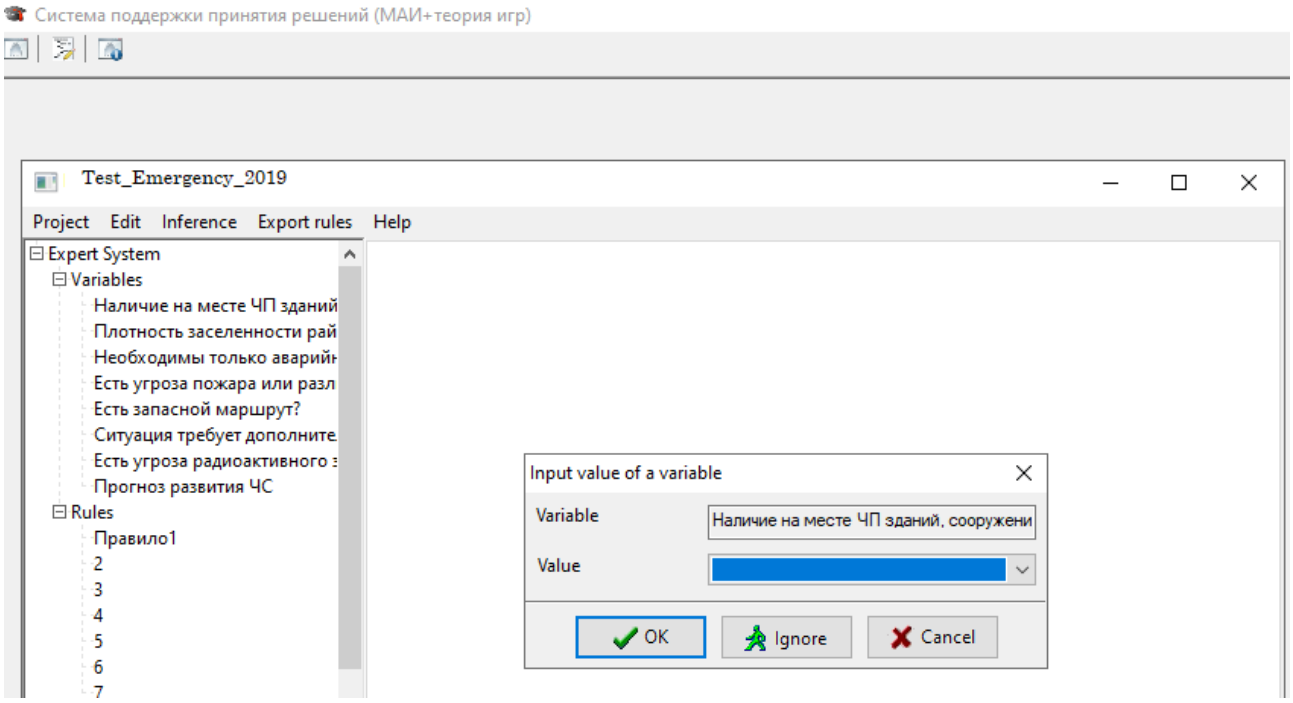
Знания, как форма количественных данных, могут быть неточными [8, 12]. Однако для преодоления этого недостатка можно использовать различные подходы, нивелирующие этот недостаток, например, задействовать параметры, определяющие уровни значимости, степени адекватности и т.д. данных в БЗ. Как и другие знания, лингвистические данные могут быть неточными. Следовательно, многовариантность термина «нечеткая входная информация» приводит к различным определениям и интерпретации трактовок. А это категорически нельзя допускать в БЗ СППР, которые принимают ЛПР в процессе принятии решений по ликвидации ЧС и/или техногенных аварий на ЖДТ. Особенно это актуально в таких сложных вопросах как управление людскими ресурсами, принимающими участие в ликвидации ЧС.

Таким образом, ликвидация ЧС на ЖДТ – сложный процесс, который требует от ЛПР высокой квалификации при принятии решений. Также требуется верно оценить входную информацию о конкретной аварии или ЧС.

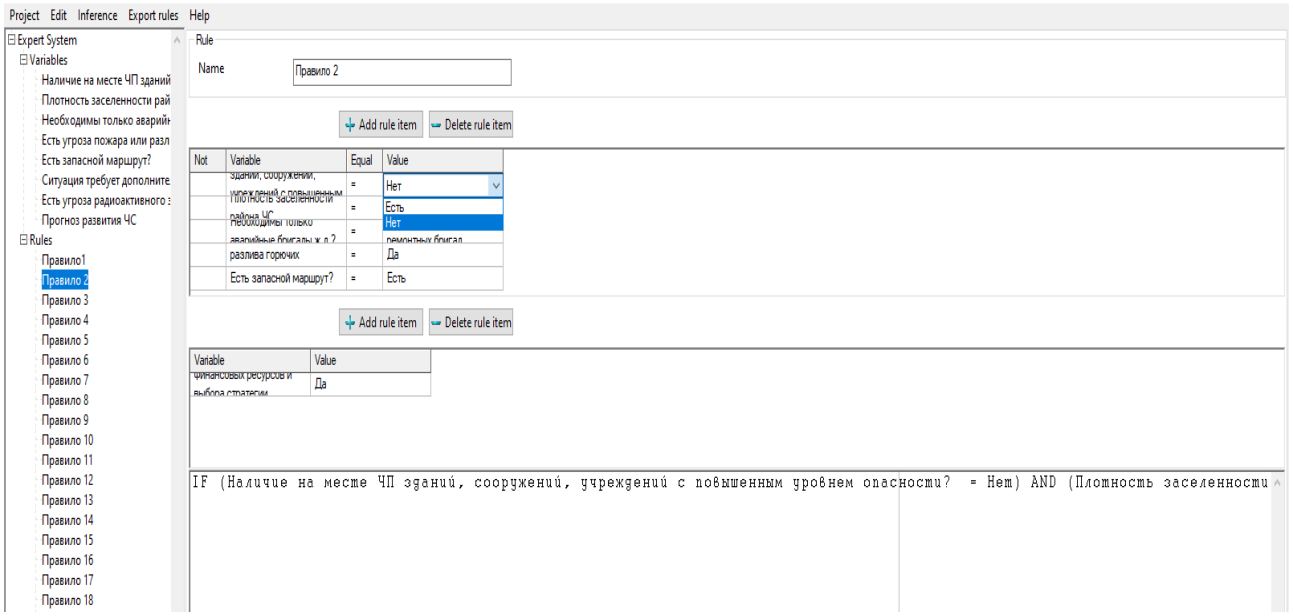
Однако, используемые способы поддержки принятия решений не всегда эффективны. Это можно пояснить тем, что на практике используемая ЛПР оперативная информация может не совпадать с типовой, которая записана в БЗ. В то же время достаточно сложно постоянно адаптировать традиционные алгоритмы, используемые по ходу принятия решений, к конкретным ситуациям и местам возникновения ЧС.

Использование информационных технологий в деятельности структур, ответственных за ликвидацию ЧС, открывает широкие возможности для разработки и создания на их основе нового класса автоматизированных систем поддержки принятия решений, основываясь на принципах как четкой, так и нечеткой логики. То есть, таких систем, которые на базе заложенной в них информации смогут «подсказывать» руководителю, какое решение является наиболее обоснованным и правильным, а «умение» оперировать «нечеткой» входной информацией делает такие системы максимально адаптированными для практического использования.

Работа системы организована как комплексное использование нескольких модулей, каждый из которых может использоваться как независимые программные продукты для оценки и прогнозирования развития ситуации в зоне ЧС, так и в комплексе (рис. 1).



а) Редактор переменных



б) редактор правил СППР

Рис. 1. Общий вид окон СППР для случая мультимодального оконного режима работы

Редактирование базы данных организовано в интуитивно понятном интерфейсе, где можно добавлять или редактировать правила для конкретной задачи.

Эксперт или ЛПР, в ходе ликвидации последствий ЧС, может в диалоговой форме путем выбора соответствующих пунктов выбирать варианты ответов на вопросы, которые формируются СППР (рис. 2).

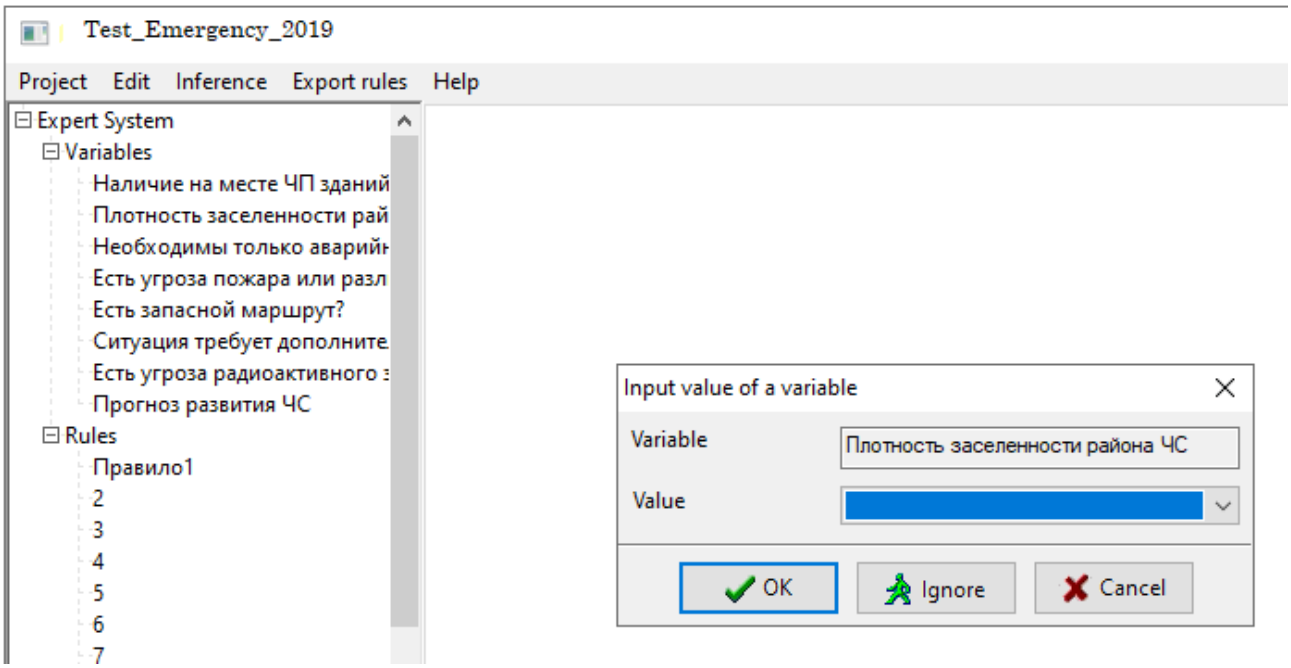


Рис. 2. Пример диалога ЛПР (или эксперта) с модулем СППР

По мере необходимости базу знаний СППР можно расширять, привлекая самых квалифицированных экспертов, у которых уже имеется опыт ликвидации подобных ЧС (рис. 3).

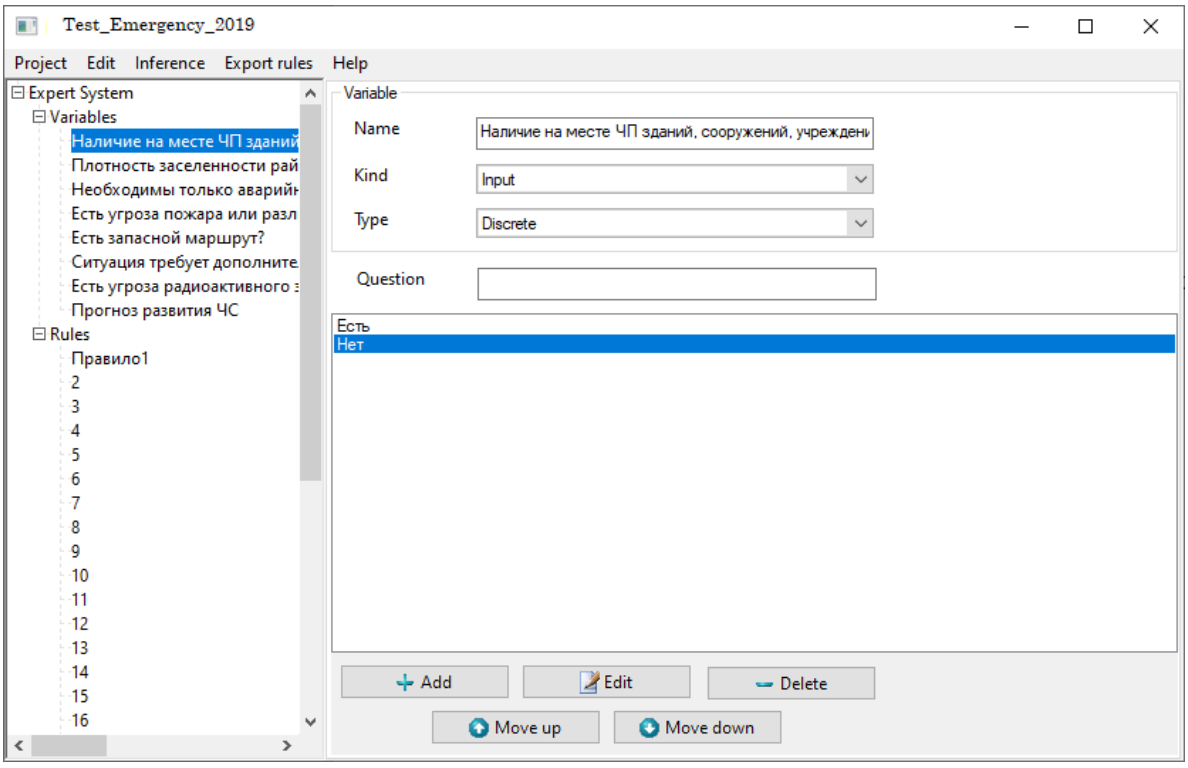


Рис. 3. Пример редактирования базы знаний СППР

В результате работы главного модуля СППР автоматически формируется граф, решения для тех вариантов, которые выбрал эксперт (верхняя часть окна программы на рисунке 4). А в нижней части окна ЛПР может ознакомиться с выводом, который генерирует СППР.

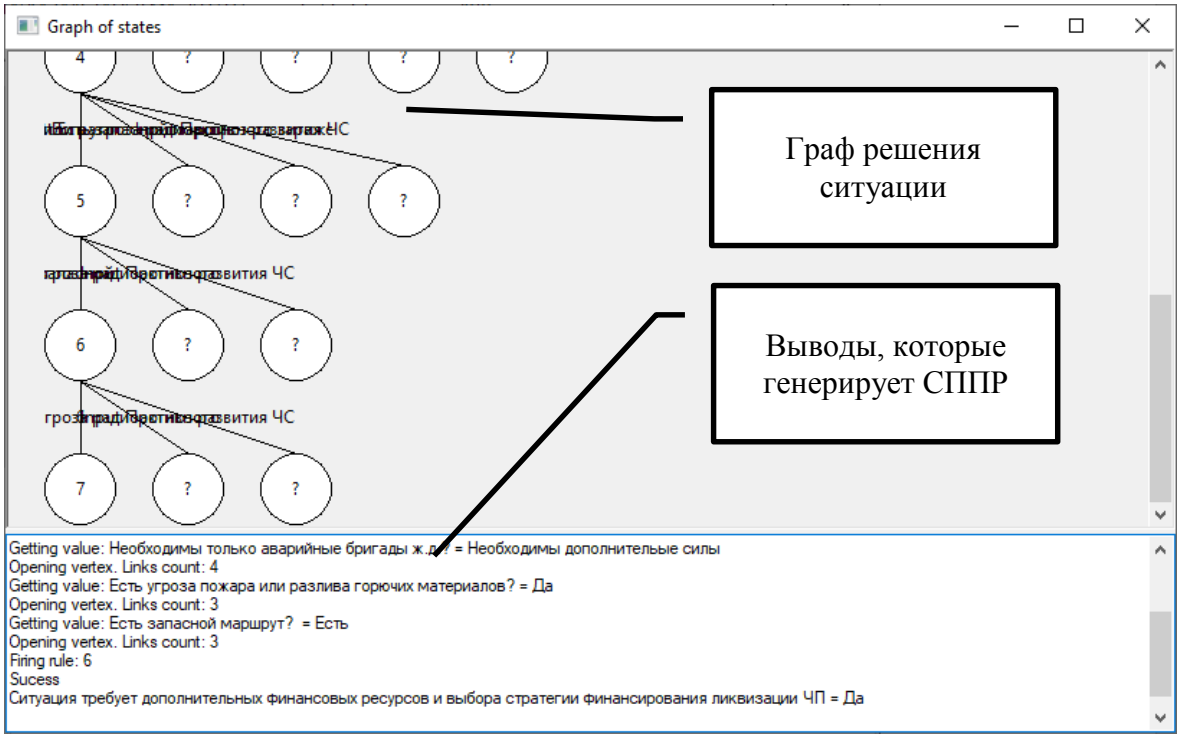


Рис. 4. Граф решения и вывод, сгенерированный СППР в ходе обработки ответов эксперта

Так, например, для ситуации, которая возникла в ходе оценки ситуации на ЖДТ, СППР выдала решение, в соответствии с которым – «Ситуация требует дополнительных финансовых ресурсов и выбора стратегии финансирования ликвидации ЧП = Да» (рис. 5).

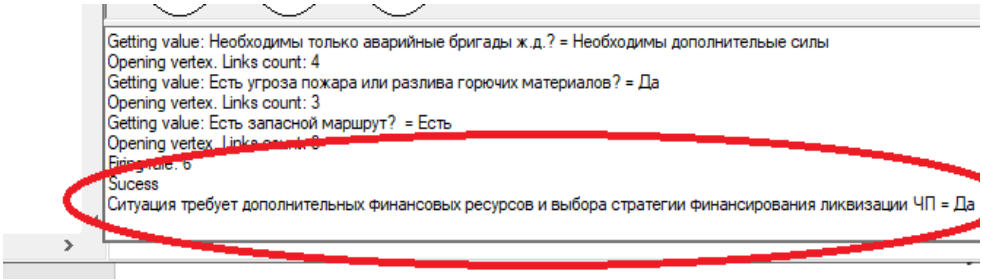


Рис. 5. Пример вывода, требующего задействования модуля для выбора рациональной финансовой стратегии ликвидации последствий ЧС

По сути, полученные графы позволяют обосновано выносить решение, например, вида: «Если необходимо спасение людей, то приоритет основной цели спасение равен 1». «Если необходимо предотвратить взрыв, например, опрокинутой цистерны, а в спасении людей нет необходимости, то приоритет основной цели предотвращения взрыва равна 1». «Если не нужно предотвращать взрыв и спасать людей, а имеющихся сил и средств достаточно для локализации и ликвидации локального пожара, то приоритет основной цели ликвидация горения цистерны равна 1». «Если не нужно предотвращать взрыв и спасать людей, сил и средств недостаточно для локализации и ликвидации пожара, то приоритет основной цели защита объектов инфраструктуры равен 1». «Если имеющихся средств недостаточно, то руководитель стороны ликвидации ЧС на месте может принять решение о запросе дополнительных средств и финансовых ресурсов для ликвидации последствий ЧС».

Онтология или граф решения причинно-следственных связей представляет собой неизменную часть (жизненного цикла проектируемой системы) знания о зависимостях, которые имеют место в процессе развития оперативной обстановки при ликвидации техногенной аварии или ЧС на железной дороге. Структура знания для всех причинно-следственных связей моделей во многом сходна.

Выводы. В статье получены следующие основные результаты:

− разработан и протестирован программный продукт - система поддержки принятия решений (DSS Emergency) для выработки рекомендаций в ходе выбора рациональных финансовых стратегий ситуационному центру по ликвидации ЧС и ликвидаторам, работающим непосредственно на месте аварии или в зоне ЧС;

− разработанный программный продукт DSS Emergency позволяет автоматизировать получение прогнозных оценок для различных вариантов распределения ФМР, расходуемых на ликвидацию ЧС и ее последствий;

− модуль формирования базы знаний для программного продукта DSS Emergency базируется на построении выводов используя правила нечеткого и логических выводов. При этом применялась искусственная нейронная сеть, которая использует информацию о параметрах, характеризующих ситуацию в зоне ЧС, для автоматической генерации множества возможных решений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Курейчик, В. М. (2012). Особенности построения систем поддержки принятия решений. Известия Южного федерального университета. Технические науки, 132(7).

[2] Система моделирования оптимизационных методов нахождения весов объектов в задаче многокритериального выбора по матрицам парных сравнений / Павлов А. А., Штанькевич А. С., Иванова А. А., Логинов М. И., Кут В. И. // Межведомственный научно-технический сборник "Адаптивные системы автоматического управления" ("АСАУ"). – 2008. – №32. – С. 104–111.

[3] Akhmetov, B.S., Akhmetov, B.B., Lakhno, V.A., Malyukov, V.P. Adaptive model of mutual financial investment procedure control in cybersecurity systems of situational transport, News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Volume 3, Issue 435, 2019, Pages 159–172.

[4] Lakhno, V., Akhmetov, B., Korchenko, A., Alimseitova, Z., Grebenuk, V. (2018). Development of a decision support system based on expert evaluation for the situation center of transport cybersecurity, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 96, Iss. 14, pp. 4530–4540.

[5] Иващенко А. В. и др. Мультиагентные технологии для разработки сетецентрических систем управления //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2011. – Т. 116. – №. 3.

[6] Геловани, В. А., Башлыков, А. А., Бритков, В. Б., & Вязилов, Е. Д. (2001). Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. М.: Эдиториал УРСС, 304, 3.

[7] Кузнецов О. П. Интеллектуализация поддержки управляющих решений и создание интеллектуальных систем //Проблемы управления. – 2009. – №. 3.1.

[8] Ямалов И. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. – Litres, 2014.

[9] Трахтенгерц Э. А. Компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений //Проблемы управления. – 2003. – №. 1.

[10] Medvedev, V. I., Teslenko, I. O., & Kalinichenko, E. A. (2010, April). New emergency cards for the prevention on liquidation of extreme situation with dangerous goods on the railway. In *International Workshop on «Early warning and crises/disaster and emergency management* (pp. 28–29).

[11] Akhmetov, B., et al. "System of decision support in weakly-formalized problems of transport cybersecurity ensuring." *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 96.8 (2018): 2184-2196.

[12] Lakhno, V., Petrov, A., & Petrov, A. (2017, September). Development of a support system for managing the cyber security of information and communication environment of transport. In *International Conference on Information Systems Architecture and Technology* (pp. 113–127). Springer, Cham.

[13] Lahno, V. (2014). Protection of information in critical application data processing systems. *MEST Journal*, *2*(2), 102–112.

[14] Abuova, A., Lakhno, V., Oshanova, N., Yagaliyeva, B., & Anosov, A. (2019, December). Conceptual Model of the Automated Decision-Making Process in Analysis of Emergency Situations on Railway Transport. In *International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems* (pp. 153–162). Springer, Cham.

Абуова А.К.

Шешім қабылдауды қолдау жүйесін әзірлеу төтенше жағдайларды жоюға қаржы ресурстарын автоматты бөлу бойынша темір жол көлігінде

Түйіндеме. Мақалада апат болған жерде немесе апат аймағында тікелей жұмыс істейтін тарату орталықтарына және төтенше жағдайларды жою орталығына ұтымды стратегияларды таңдау кезінде ұсыныстар әзірлеу үшін шешімдерді қолдау жүйесін - «DSS Emergency» әзірлеу нәтижелері талқыланады. Зерттеу барысында «DSS Emergency» бағдарламалық өнімі әзірленді, ол төтенше жағдайларға және оның салдарларына

жұмсалған ресурстарды бөлудің әртүрлі нұсқалары бойынша болжамды бағалауды автоматтандыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, DSS Emergency бағдарламалық өнімі үшін білім қорын қалыптастыру модулі жасалды. Модуль анық емес және логикалық тұжырым ережелерін қолдана отырып, тұжырым жасау негізінде жасақталған.

Түйінді сөздер: шешімді қолдау, зардаптарды жою, төтенше жағдайлар, білім қоры, логикалық тұжырымдар.

УДК 621.311

M. Baurzhanuli
(EKSTU "East Kazakhstan State Technical University named after D.A. Serikbayev ",
E-mail: ginbankaix@gmail.com)

DEVELOPMENT OF ELECTRIC SUPPLY SYSTEMS OF THE TRAINING-EXPEDITION CAMPUS “PROSTOR” WITH APPLICATION OF NEW TYPES OF WIND GENERATORS

Abstract. The result of this project will be a new campus power supply system using wind and solar energy that meets the requirements of cost-effectiveness, environmental friendliness, reliability and ease of maintenance. The entire electrical load of both the territory and the campus building will be powered by wind and solar power plants. The role of this project is to demonstrate the environmental and energy-saving effect of introducing new technologies into power supply systems. Although the equipment is alternative energy sources are quite expensive compared to traditional ones, however, over time, their price gradually decreases, and improving the overall environmental situation is a key factor for the implementation of these technologies.

The development of this project is the development of a power supply scheme using renewable energy sources.

To achieve this goal it is necessary to solve the following tasks:

- study of the facility, calculation of consumer load;
- analysis of the potential of solar and wind energy in the study area;
- selection of power supply equipment;
- development of measures for labor protection;
- calculation of technical and economic indicators of the object;
- selection of optimal wind generators and models of solar panels.

Key words: renewable resources, decentralized electricity supply, electrification, wind generator, solar panels.

М. Бауыржанұлы
(ВКГТУ «Восточно-Казахстанский государственный технический университет имени Д. Серикбаева», Усть-Каменогорск
e-mail ginbankaix@gmail.com)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧЕБНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО КАМПУСА “ПРОСТОР” С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ВИДОВ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

Аннотация. В статье приведена новая схема электроснабжения кампуса с использованием ветровой и солнечной энергии, отвечающая требованиям экономичности, эко логичности, надежности и удобства обслуживания. Вся электрическая нагрузка как территории, так и здания кампуса будет получать питание от ветровой и солнечной электростанций.

Роль данной статьи заключается в демонстрации экологического и энергосберегающего эффекта от внедрений новых технологий в системы электроснабжения. Несмотря на то, что оборудование альтернативных источников энергии достаточно дорогое по сравнению с традиционными, тем не менее с течением времени цена на них постепенно снижается, а улучшение общей экологической ситуации является ключевым фактором для внедрения этих технологий.

Разработки данного проекта является разработка схемы электроснабжения с использованием возобновляемых источников энергии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие поставленные задачи:

- исследование объекта, расчет нагрузки потребителя;
- анализ потенциала солнечной и ветровой энергии на исследуемой территории;
- выбор оборудования электроснабжения;
- разработка мероприятий по охране труда;
- расчет технико-экономических показателей объекта;

- выбор оптимальных ветрогенераторов и моделей солнечных батареи.

Ключевые слова: возобновляемые ресурсы, децентрализованное электроснабжение, электрификация, ветрогенератор, солнечные батареи.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все больше внимание уделяется проблеме электроснабжению. Энергетика является одним из основных определяющих факторов развития государство. Ведь создание устойчивой системы энергоснабжения потребителей является необходимым условием экономического и индустриального роста общества.

На сегодняшний день, основная доля добычи энергии приходится на органическое топливо.

Но осознание факта, что эти ресурсы не бесконечны, привело к принятию мер, необходимых для значительного улучшение или изменений в ресурсной основе энергетического сектора. Факторы такие как: нерациональное пользование органических веществ ведет к преждевременному сокращению запасов, вредные выбросы в атмосферу при их использовании. Все эти факторы ведут к необходимому поиску и эффективному использованию альтернативных источников энергии. Поскольку внедрение возобновляемых источников энергии в практику играет значительную роль в решении глобальных проблем экологии и дефицита энергии.

Потенциал возобновляемых источников энергии действительно велик. Самой главной особенностью является то, что данный потенциал можно использовать и применять практически во всех регионах мира, и Казахстан является не исключением.

Казахстан обладает огромными возможностями поэтапной переориентации экономики на использование возобновляемых ресурсов. По оценкам экспертов Министерства индустрии и новых технологий, потенциал возобновляемых источников энергии в десятки раз превосходить энергопотребление в стране.

Основные цели мотивы разработки возобновляемых ресурсов в Казахстане заключаются в следующем:

- замещение импорта электроэнергии, особенно, в южных регионах, экологически чистыми и конкурентоспособными возобновляемыми энергетическими ресурсами;

- расширение доступа к электроэнергии для населения отдаленных населенных пунктов и кочевий;

- защита экосистемы страны путем уменьшения зависимости энергосистемы от выработки электроэнергии на основе угля (составляющей в настоящее время около 85 процентов), которая оказывает серьезное воздействие на окружающую среду;

- снижение потерь на линиях электропередач и усовершенствование стабильности и надежности через монтаж распределительных и терминальных станций, генерирующих электроэнергию с использованием возобновляемых энергетических ресурсов;

- снижение выбросов CO2 при энергетической деятельности путем распространения установок ВИЭ.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Одной из главных социальных задач энергетики Республики Казахстан является надежное обеспечение электроэнергией потребителей, расположенных в районах децентрализованного электроснабжения. Для подобных потребителей, использование возобновляемых источников энергии является наиболее перспективным направлением.

В школах и колледжах с маломощными объектами-потребителями электроэнергии, электрификация которых от крупных энергетических систем экономически нецелесообразно из-за их удаленности от централизованных источников энергии и незначительного энергопотребления. Средняя мощность потреблении электрической энергии таких объектов не превышает десятки киловатт.

Методы исследования. Для проведения исследований и разработки указанных мероприятий будут использованы:

1. метод использование факторов влияние ВИЭ на экологию;

2. моделирования и проектирования электрооборудований ВИЭ;

3. проектирование и план определения энергоэффективности систем и надежности ВИЭ в особенности подстанций с современной системой электроснабжений .

4. планирование развитие и перспективы электроэнергетической роли в ВИЭ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие поставленные задачи:
- исследование объекта, расчет нагрузки потребителя;
- анализ потенциала солнечной и ветровой энергии на исследуемой территории;
- выбор оборудования электроснабжения;
- разработка мероприятий по охране труда;
- расчет технико-экономических показателей объекта

Расчет ветрового потенциала района

Исходные данные по изменению скорости ветра за год, были взяты из базы данных по ветровому потенциалу восточной области, с официального сайта Комитета по Возобновляемым Источникам Энергии.

Произведем расчет для средней скорости 5,5 м/с. По формуле определим удельную мощность ветрового потока для заданной скорости:

$$\boldsymbol{P = \frac{1}{2} * 1.223 * 5.5^3 = 710.2}\ \text{Вт/м}^2$$

По произведенному анализу данных известно, что с заданной скоростью ветер дул в течении 258 ч. Тогда по формуле потенциал ветровой энергии будет равен:

$$\boldsymbol{W = 710.2 * \frac{258}{1000} = 81.90}\text{кВт} * \text{ч/м}^2$$

Произведем аналогичные расчеты для всех скоростей ветра, которые были зарегистрированы в данном регионе и результаты расчетов занесем в таблицу 1:

Таблица1. **Расчет валового потенциала**

Скорость ветра V, м/с	Время T, часов	Удельная мощность P, Вт/м2	Ветропотенциал W, кВт ч/м2
0	87	0	0
1,5	328	2,07	0,68
2,5	562	9,59	5,39
3,5	710	26,30	18,68
4,5	819	55,91	45,76
5,5	802	102,07	81,90
6,5	873	168,48	147,09
7,5	814	258,82	210,68
8,5	621	376,77	233,97
9,5	375	526,00	197,34
10,5	258	710,20	183,00
11,5	188	933,06	175,73
12,5	153	1198,24	182,73
13,5	115	1509,44	173,84
14,5	79	1870,33	147,44
15,5	55	2284,60	126,03
16,5	32	2755,92	87,73
17,5	21	3287,98	69,60
18,5	15	3884,45	58,27
19,5	9	4549,03	38,67
20,5	4	5285,38	22,02
21,5	4	6097,19	21,34
22,5	2	6988,15	15,14
23,5	2	7961,93	15,92
24,5	2	9022,21	21,05
25,5	2	10172,67	15,26
Итого		70036,78	2295,23

На основе данных по ветровому потенциалу восточно казахстанской области, где так же производился замер направления ветра в течении года, построим розу ветров. Роза ветров изображена на рисунке 1.

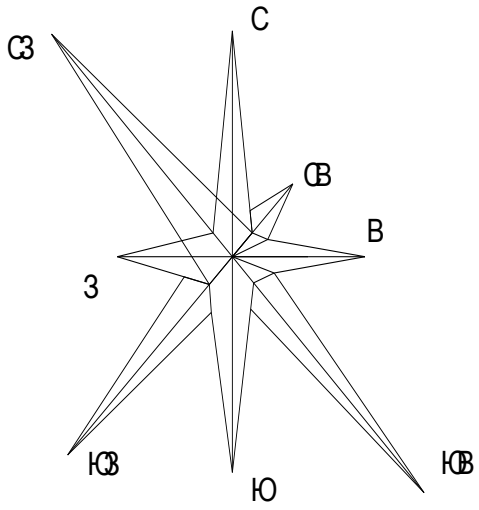


Рис. 1. Повторяемость направлений ветра

Из полученной гистограммы, можно сделать вывод, что роза направления ветра имеет политропный характер. Но в целом, преобладающая часть ветра имеет направление с севера запада.

Анализируя данные, можно сделать вывод, что суммарный годовой потенциал ветровой энергии составляет 295,23 кВт ч/м^2. Потенциал в 2 мегаватта на один квадратный метр дает весомые основания к использованию ветроэнергетических установок для преобразования энергии ветра в электрическую энергию.

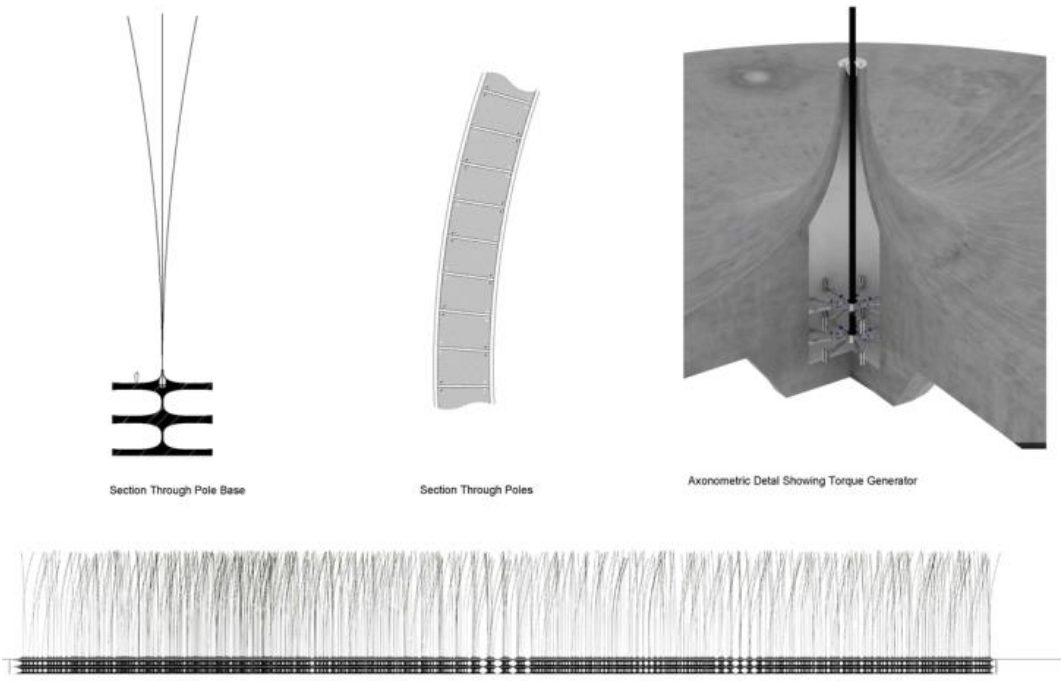
Таким образом, регион обладает высоким потенциалом солнечной и ветровой энергии, поэтому рассмотрим варианты электроснабжения с использованием данных источников энергии.

Исследование ноу-хау электрооборудований и электроприводов

Для максимально эффективного использования силы ветра, предлагаю использовать ветряную электростанцию нового поколения, названную разработчиками “Windstalk”. Данный тип электростанций реализован в Объединенных Арабских Эмиратах недалеко от Абу-Даби.[15]



Основатель Нью-Йоркской дизайнерской компании Atelier DNA, разрабатывающей дизайн данного проекта, сказал, что главной идеей было найти в природе кинетическую модель, которая могла бы служить для генерации электроэнергии, и такая модель была найдена. 1203 стебля из углеродистого волокна, каждый около 55 метров высотой, с бетонными основаниями шириной по 20 метров, будут установлены на расстоянии 10 метров между собой.



Стебли будут армированы резиной, и иметь ширину около 30 см у основания, а кверху сужаются до 5 сантиметров. Каждый такой стебель будет содержать чередующиеся слои электродов и керамических дисков, изготовленных из пьезоэлектрического материала, который генерирует электрический ток, когда подвергается давлению. Когда стебли будут качаться на ветру, диски будут сжиматься, генерируя электрический ток. Никакого шума лопастей ветряных турбин, никаких жертв среди птиц, ничего кроме ветра.

Результатом данного проекта станет новая схема электроснабжения с использованием ветровой энергии, отвечающая требованиям экономичности, экологичности, надежности и удобства обслуживания. Вся электрическая нагрузка, как территории, так и здания будет получать питание от ветровой электростанции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Будзко И.А., Гессен В.Ю., Левин М. С. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. – М.:

[2] «Колос»,1975.

[3] Возобновляемые источники электроэнергии. Учебное пособие. Б.В. Лукутин. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009.

[4] Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. Томск: Изд-во Томского политехнического университета,2009.

[5] Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии: Учебное пособие Болотов А.В. АУЭС. Алматы, 2011.-79с.

[6] Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К., Солнечная энергетика: Учебное пособие для вузов. Под ред. В.И.Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.

[7] Ветроэнергетика в Казахстане (архив проекта ПРООН/ГЕФ). База данных по ветропотенциалу. http://www.windenergy.kz 7. Интернет сайт ТОО «Astana Solar» http://www.astanasolar.kz 8. Интернет ресурс: http://www.realsolar.ru 9. Интернет сайт ТОО «ЭкоЭнергоМаш» http://www.wrtb.kz

[8] 10. Фатеев Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки. – Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, М.:1949.-544 с.

[9] 11. Кривцов В.С., Олейников А.М., Яковлев А.И. Неисчерпаемая энергия. – Харьков «ХАИ», 2003.

[10] 12. Матвеев В., Возобновляемые источники энергии. Энергия солнца, биомассы, ветра, воды: Энергетические технологии и установки. Алматы: Бастау, 2009.- 104с.

[11] 13. Алхасов, А.Б. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие М.: МЭИ, 2011.- 272с.

[12] Сибикин, Ю.Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: учеб.изд. / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин.- М.: РадиоСофт, 2008.- 228с.

[13] https://atelierdna.com/portfolio/windstalk.

Бауыржанұлы М.

Жел генераторларының жаңа түрлерін қолдана отырып, "простор" оқу-экспедициялық кампусын электрмен жабдықтау жүйесін әзірлеу

Түйіндеме. Бұл жобаның рөлі электрмен жабдықтау жүйесіне жаңа технологияларды енгізуден экологиялық және энергия үнемдейтін әсерді көрсету болып табылады. Балама жабдықтар энергия көздерінің дәстүрлі бағаларымен салыстырғанда жеткілікті қымбат, дегенмен уақыт өткен сайын олардың бағасы біртіндеп төмендейді, ал жалпы экологиялық жағдайды жақсарту осы технологияларды енгізу үшін негізгі фактор болып табылады.

Түйін сөздер: жаңартылатын ресурстар, орталықтанбаған электрмен жабдықтау, электрлендіру, жел генераторы, күн батареялары.

ӘӨЖ 637.146.34:634.17

G.O. Bugubaeva, A.A. Zheldybaeva M., Eshmakhanbetov, A.M. Әbitay
(Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: Bugub@mail.ru)

RESEARCH OF QUALITY OF YOGURT WITH THE ADDITION OF HAWTHORN FROM THE ALTAY MOUNTAINS

Abstract. The article presents the cooking technology of yogurt with the hawthorn fromthe Altay mountainsmade in the Republic of Kazakhstan for the first time. In addition, research on the safety and quality of hawthorn yogurt was conducted and the results were found to comply with GOST requirements. The yogurt with the Altay hawthorn compared to natural yogurthas been found to be a nutritious fertility and biological value, useful for human organisms.

Key words: yogurt, biological, technology, nutritious

Г.О. Бугубаева, А.А. Жельдыбаева, М. Ешмаханбетов А. М. Әбітай
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Bugub@mail.ru)

АЛТАЙ ТАУЫНЫҢ ДОЛАНАСЫ ҚОСЫЛҒАН ЙОГУРТТЫҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме: Мақалада Қазақстан Республикасында алғаш рет өндірілген Алтай тауының доланасы қосылған йогурттың дайындау технологиясы келтірілген. Сонымен қатар, долана қосылған йогурттың қауіпсіздігі мен сапасын анықтайтын зерттеу жұмыстары жүргізіліп, нәтижелері МЕМСТ талаптарына сай екендігі дәлелденді. Табиғи йогуртпен салыстырғандағы Алтай тауының доланасы қосылған йогурттың тағамдық құнарлығы мен биологиялық құндылығы жоғары екендігі, адам организіміне пайдалы екендігі анықталды.

Кілтті сөздер: йогурт, долана, ашытқы, сүтқышқылды өнім, сапа, қауіпсіздік.

Кіріспе

Бүгінгі таңда сүтқышқылды өнімдерді өндірудің жаңа технологиялары күн сайын өркендеп, дамып келеді. Инновациялық технологиялар бойынша сүтқышқылды өнімдердің тағамдық құнарлығы және биологиялық құндылығын арттыруда түрлі биоқоспалар мен түрлі өсімдіктерді және сүтқышқылды бактериялар мен ашытқылар қолдану негізгі мәселе болып отыр.

Осыған байланысты мамандардың алдында жаңа мәселелер қойылған. Ең басты мәселе – ол арзан шикізаттардың көзін табу және шикізаттарды тиімді пайдалану арқылы, сақтау мерзімі, биологиялық құндылығы, сапалық сипаттамалары жоғары сүт қышқылды өнімдерді өндірудің технологиясын жасау болып табылады.

Адам өмір сүруінің негізін құрастырушы компоненттердің бірі – дәрумендер мен минералдық заттар. Дәрумендер мен минералдық заттарға өсімдіктер бай болып табылады. Сүтқышқылды өнімдерін байыту үшін қолданылатын өсімдік шикізаты пектиндік заттар мен тағамдық талшықтарға бай болып келеді.

Мемлекет басшысы – Ұлт көшбасшысы Н.Ә. Назарбаев айтқан «салауатты ұлт қалыптастыру үшін, салауатты өмір салтын ұстану керек, яғни спортпен шұғылданып, дұрыс тамақтану қажет» [1].Дұрыс тамақтану – біздің өміріміздің негізі болып келеді. Бірақ,статистика бойынша адамдар күнделікті ағызасына қажетті ақуыз, көмірсу, майлар, су, дәрумендер және минералды заттары бар тамақ өнімдерін пайдаланбайды. Статистика бойынша адам ағызасына тәулігіне 1кг салмаққа 1г ақуыз,

қанықпаған май қышқылдары, лецитин және А, Е дәрумендерінен тұратын майлар 80-100г , ал өсімдік текті майлар 25-30г, көмірсу 300-500г[2]., суда еритін дәрумендер В1 – 1,5-3 мг, В2 – 2,5 мг, РР (В5) – 15-25 мг, В6 – 1,5-2 мг, В12 – 2-3мкг, В9 – 1-2 мг, С – 50 – 100 мг, майда еритін дәрумендер А- 1,5, Д – 2-5 мкг, Е – 5мг, К 0,2 - 0,3 мг, минералды заттар В – 2 -5 мг, Br – 0.8 мг, V – 20-30 мг, Fe – 10-30 мг, I – 150-200 мкг, K – 1-2 г, Ca – 800-1250 мг, Si – 20-30 мг, Mg – 300-800 мг, Mn – 2-5 мг, Cu – 1-2 мг, Mo– 50-100 мкг, Na – 4-5 г, Se – 50-70 мкг, S – 500-1000 мг, P – 400-1200 мг, F – 2-4 мг,Cl – 4-5 г; Cr – 50 мкг, Zn – 10-25 мг, Co 1 – 3 мг[3], 2л су қажет. Бұл қоректік заттар күнделікті тамақ өнімдерінде көптеп кездесе бермейді. Көбіне жидектердің құрамында көптеп кездеседі. Бірақ, жидектерді күнделікті тағам өнімдерінде пайдаланбайды. Сол себепті де көптеген дәрумендерге, минералды заттарға, көмірсуға бай және ежелден қолданылып келе жатқан дәрілік өсімдіктердің бірі болып келетін доланадан йогур жасау. Атап айтатын болсақ долананың құрамында мынандай қоректік заттар бар: көмірсу - 14%, 100г өнімде А (ретинол) 23мг, С (аскорбин қышқылы) 31-108мг, Е (токоферол) 2мг, РР (никотин қышқылы) 330-680мг және каротин 2-5мг дәрумендері бар. Долананың құрамындағы минералды заттардың ішінен мырыш, темір, калий, фосфор, кальций, магний, кобальт және молибденді атап айтуға болады. Сондай-ақ долананың емдік қасиеті оның құрамына негізделген. Ол көптеген флавоноидтар (кверцетин, витексин, гиперин, гиперозид) және сапониндер сияқты пайдалы заттардан тұрады[3

Сонымен қатар сүтқышқылды сусындардың құрамында жеткілікті мөлшерде толық тамақтануға қажетті алмаспайтын аминқышқылдары (балғын сүтпен салыстырғанда ферменттелген сүтте бос аминқышқылдары 7-11 есе жоғары), дәрумендер (А, Д, Е), фосфор тұздары, кальций, магний, адам ағзасында зат алмасуға қатысатын заттар бар. Сүт қышқылы, көмірқышқыл диоксиді тамақтардың қорытылуында бездердің қызметін реттейді, ол тағамдардың қорытылу және сіңу процесін жақсартады. Сүтқышқылды өнімдер асқазан ішек жолдарын сүтқышқылды және басқа да бактериялармен байытады, ағзаның иммунды белсенділігін жоғарылатуға қабілетті[4].

Доланадан жасалған йогурт күнделікті адам ағызасына қажетті қоректік заттардың көзі болып табылады. Жұмыстың жаңалығы Қазақстан Республикасында алғаш рет өндірілген Алтай тауының доланасы қосылған йогуртты дайындау, ал мақсаты өндірілген өнімнің қауіпсіздігі мен сапасын зерттеу

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қойылған мақсаттарға жету үшін зерттеулер 2018 жылы Қазақ ұлттық аграрлық университетінің Қазақстан-Жапон инновациялық орталығының «**Азық-түлік және экологиялық қауіпсіздік» және «Микробиологиялық қауіпсіздік»** зертханаларында жүргізілді.

Зерттеу материалдары ретінде Шығыс Қазақстан обылысы Күршім ауданы Теріскей-Бөкенбай ауылындағы Алтай тауының алқызыл доланасы қолданылды. Сонымен бірге сиыр сүті және *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii ssp.bulgaricus, Lactobacillus acidophilus* және *Bifidobacterium lactis* бактерияларынан тұратын “Vivo” ашытқысы пайдаланылды.

Жұмыстың нысанын зерттеу келесі стандарттар бойынша жүргізілді: йогуртты дайындау технологиясы МЕМСТ 31981-2013,микробиологиялық көрсеткіштері МЕМСТ 10444.11-89, май қышқылдарын газ хроматографиясыәдісімен анықтау МЕМСТ 31663-2012 және минералды заттарды анықтау Атом-абсорбциондық МЕМСТ 30178-96 стандарттары бойынша жүргізілді. Бақылау үлгісі ретінде долана қоспасысыз дайындалған табиғи йогурт алынды.

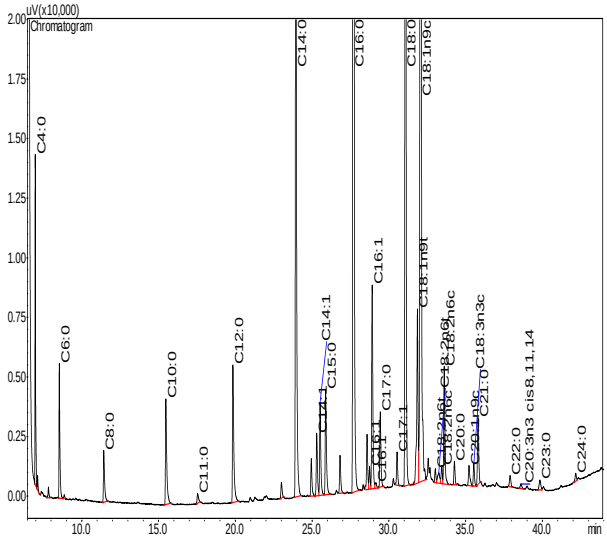
Алынған зерттеу нәтижелері

Зерттеу нысандарындағы минералды заттарды анықтау атомды-абсорбсиялық әдіспен жүргізіліп, зерттеу нәтижелері 1-ші кестеде көрсетілген.

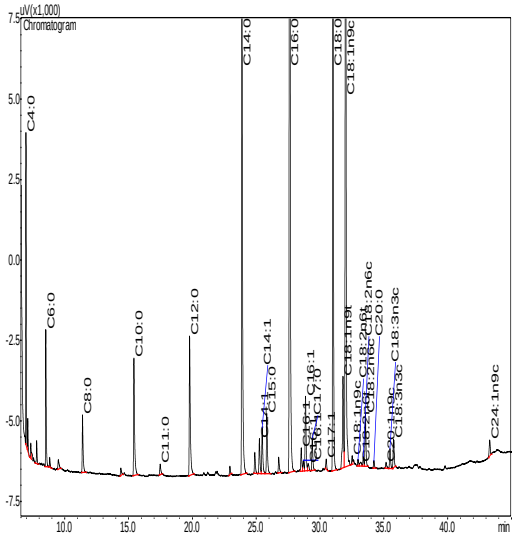
1-кесте. **20г өнімдегі долана қосылған йогурттың құрамындығы минералды заттар**

Көрсеткіштері	Адам ағызасына тәулігіне қажетті минералды заттар	Зерттеу нәтежелері
Мырыш, мг/кг	10-25	0,11443
Кобальт, мг/кг	1-3	0,0057
Мыс, мг/кг	1-2	0,0090
Марганец, , мг/кг	2-5	0,0103
Темір, мг/кг	10-30	0,0264

1-ші суретте доланадан жасалған йогурттың және 2-ші суретте табиғи йогурттың хроматографиялық зерттеу нәтежелері келтірілген.



1-сурет. Долана қосылған йогурттың Хроматографиялық спекторы



2-сурет. табиғи йогурттың Хроматографиялық спекторы

Доланамен байытылған йогурттың және табиғи йогурттың май қышқылдарының көрсеткіштерінің зерттеу нәтижелері 2-ші кестеде келтірілген.

2-кесте. **Долана қосылған йогурттың және табиғи йогурттың май қышқылдарының көрсеткіштері**

№	Май қышқылдарының шартты белгілері	Май қышқылдарының атауы	Йогурт %	Долана қосылған йогурт %
1	C4:0	масляная	2.8652	1.6918
2	C6:0	капроно	1.9034	1.0797
3	C8:0	каприл	1.1471	0.5827
4	C10:0	пеларгоновая	2.6432	1.2853
5	C11:0	каприловая	0.2365	0.13
6	C12:0	лауриновая	3.252	1.6913
7	C14:0	миристиновая	11.5079	8.6701
8	C14:1	миристинолеиновая	1.0524	1.0267
9	C15:0	пентадециловая	1.4153	1.2264
10	C16:0	пальмитиновая	29.4796	29.6922
11	C16:1	пальмитолеиновая	1.6778	2.2449
12	C17:0	маргариновая	0.7071	0.8117
13	C17:1	тетрадеценовая	0.1957	0.3455
14	C18:0	стеариновая	11.5713	12.4732
15	C18:1n9t	элаидиновая	2.1456	2.142
16	C18:1n9c	олеиновая (омега9)	18.8274	28.1083
17	C18:2n6t	γ линоленовая	0.1484	0.1487
18	C18:2n6c	линолевая (омега6)	1.1506	1.3486
19	C20:0	арахиновая	0.16	0.2506
20	C20:1n9c	гондоиновая	0.1526	0.2832
21	C18:3n3c	a_ линоленовая (омега3)	0.6922	0.2505
22	C21:0	генейкозановая	0.3716	0.8044

Зерттеу нысандарындағы микробиологиялық көрсеткіштері анықтау зерттеу нәтижелері 3-ші кестеде көрсетілген

3-кесте

Көрсеткіштері	МЕМСТ талаптары бойынша	Йогурт	Долана қосылған йогурт
ІТТБ (колиформы)	0,1	Табылған жоқ	Табылған жоқ
МАФАнМ, КОЕ/см^3 (г)	1 х10^7	1.3 х10^7	1.3 х10^7
Сүтқышқылды бактериялар*Lactobacillus*	0,01 сүтқышқылды микроорганизімдер 1х10^{7}төмен емес	1.5 х10^7	2х10^7

Қорытынды

Қорытынды. Жүргізілген зерттеулер нәтижелерінің қорытындысы бойынша екі йогуртта тағамға қолдануға қауіпсіз және азықтану кезінде дәрумендердің, макро- және микроэлементтердің, одан да басқада биологиялық белсенді заттардың қосымша көзі ретінде қолдануға жарамды. Қазіргі уақытта адамдар көбіне жоғары тағамдық құндылыққа ие, пайдалы және функционалды қоспаларды енгізу есебінен минералды заттармен байытылған тағам өнімдерін қолдануды дұрыс көреді. Осы орайда долана қосылған йогурт таптырмас өнім болып табылады. Сонымен бірге табиғи сүтқышқылды өнімдердің ассортиментін көбейту мақсатында, бұл өнімді өндіріс жағдайында шығарып, табиғи қоспалармен байытылған өнімдер қатарына енгізу ұсынылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] «Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіп кешенін дамыту жөніндегі 2013-2020 жылдарға арналған бағдарламасы», (Агробизнес-2020) 2017. №1., 4б.

[2] Гумарова А.К. «Сүт және сүт өнімдер технологиясы» Орал қаласы. -2004.- 40 б.

[3] Боярышник химический состав, польза и вред, описание и полозные свойства. //Журнал Calorific калорийность и состав продуктов питания, 2010г., №5, С.10.

[4] Самылина И.А., Сорокина А.А., Пятигорская Н.В., Боярышник (Crataegus): возможности медицинского применения// журнал «Фарматека» 2010г., № 8.– С.4

Бугубаева Г.О., Жельдыбаева А.А., Ешманбетов М., Әбітай А.М.,

Исследование качества йогурта с добавлением боярышника алтая

Резюме. В статье представлена технология приготовления йогурта с добавлением боярышника Алтайского горного Алтая, впервые производимого в Республике Казахстан. Кроме того, проведены исследования, определяющие безопасность и качество йогурта с добавлением боярышника, результаты которых подтверждены требованиями ГОСТа. В сравнении с натуральным йогуртом установлено, что йогурт с добавлением соли Алтайского горного Алтая обладает высокой пищевой калорийностью и биологической ценностью, полезен для организма человека.

Ключевые слова: йогурт, боярышник, дрожжи, млекопитающее, качество, безопасность.

УДК 622.271

T. Kalybekov, K.B. Rysbekov

(Satbayev University, t.kalybekov@mail.ru, k.rysbekov@satbayev.university)

DEVELOPMENT PLANNING OF MINING OPERATIONS TAKING INTO ACCOUNT THE PREPAREDNESS OF RESERVES AND THE AVERAGING OF CONTENTS ORE

Annotation. The importance of studying the development planning of mining operations taking into account the preparedness of mineral reserves and the averaging of their contents during field operation is shown. The article describes ways of forming the quality of mineral raw materials by stabilization and averaging during its extraction. It is noted that the quality management of the extracted ore mass contributes to the solution of stabilization and averaging of the mineral content during the development of deposits.

Key words: planning, content, averaging, preparedness, stabilization, ore, stock.

Т. Калыбеков, К.Б. Рысбеков
(Сәтбаев Университеті, t.kalybekov@mail.ru, k.rysbekov@satbayev.university)

ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ С УЧЕТОМ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЗАПАСОВ И УСРЕДНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РУД

Аннотация. Показана важность изучения планирования развития горных работ с учетом подготовленности запасов полезных ископаемых и усреднения их содержания при эксплуатации месторождения. В статье приведены способы формирования качества минерального сырья путем стабилизации и усреднения в период его добычи. Отмечена, что управление качеством добываемой рудной массы способствует решению стабилизации и усреднения содержания полезного ископаемого при освоении залежей.

Ключеые слова: планиование, содержание, усреднение, подготвленность, стабилизация, руда, запас.

Введение. При планировании развития горных работ регулируются задачи обеспечения выполнения плана добычи полезных ископаемых, планомерного развития горных работ в соответствии с техническим проектом и перспективным планом, рационального использования и непрерывного восполнения вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов с целью создания необходимых резервов и ритмичной работы горного предприятия. Планирование и управление процессами транспорта горной массы необходимо осуществлять таким образом, чтобы обеспечить рациональное выполнение плановых показателей добычи и перевозок, стабилизации качественного состава в период рабочей смены в течение планируемого периода. Процессы оперативного планирования и управления горными работами являются основными звеньями реализации перспективных и текущих планов развития производства и добычи полезного ископаемого.

На величину нормативов подготовленности запасов при планировании развития горных работ влияют геологические, горнотехнические, технологические, организационные факторы и интенсивность проведения горных работ. Поэтому нормативы подготовленности запасов должны иметь резерв из-за неравномерности осуществления разработки месторождения. Нормативы подготовленности запасов и объемы вскрыши зависят от интенсивности горных работ из-за влияния случайных факторов. Поэтому нормативы подготовленности запасов руд и объемов вскрыши должны учитывать неритмичность проведения горных работ. Наряду с этим применяемый вид транспорта полезного ископаемого из добычных забоев оказывает влияние на величину готовых к выемке запасов и их нормативов.

При планировании развития горных работ следует обратить внимание на соответствие направлений и объемов горных работ техническому проекту, планомерность разработки полезных ископаемых, исключающую выборочную отработку наиболее богатых по минеральному составу участков. Основные технические и технологические параметры разработки должны соответствовать фактическим геологическим и горнотехническим условиям месторождения, обеспечить рациональное извлечения полезных ископаемых. Принятые рациональные способы ведения горных работ на предприятии исключают разбросанность добычи минерального сырья и гарантируют оптимальную концентрацию горных работ. В период эксплуатации месторождения следует обратить внимание на своевременное восполнение подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых с плановым содержанием для рациональной разработки залежи. При составлении календарного плана развития горных работ подготовленность запасов к выемке и усреднение содержания добываемых полезных ископаемых имеет важное значение в процессе освоения месторождения.

Проблема формирования качества рудного сырья предусматривает урегулирование задачи стабилизации и усреднения руд в подземных условиях и на поверхности при валовой, раздельной добыче и переработке руд по технологическим типам и сортам [1]. При этом в комплексе решаются технологические проблемы по добыче и переработке руды. На горных предприятиях имеются определенные противоречия между изменением характера минерально-сырьевой базы, экологически ситуацией в горнопромышленных регионах и организации добычи руд, переработки минерального сырья. Задача повышения качества добываемой руды, создания высокоэффективных и экологически безопасных технологий приобретают первостепенное значение. Решение этих проблем должно основываться на интенсификации действующих правил и создании новых достижений функциональных наук.

В процессе проектирования рассчитаны объемы и качество извлекаемых запасов руды с учетом разубоживания и потерь с целью оценки экономических параметров и выполнения календарного планирования горных работ [2]. Решающее значение в процессе оптимизации бортового содержания имеет важнейший тип руды и выбранный способ его переработки. С учетом тесной связи бортового содержания и производительности карьера по горной массе проблема может быть сформулирована как оптимизация производительности карьера или его рудопотоков. Процесс использует метод динамического программирования и позволяет повысить эффективность запланированного календарного плана и программы управления рудными складами. В результате оптимизации получены характеристики рудопотоков карьера для каждого планового периода, а также экономические оценки принятой стратегии и набор всевозможных графиков для иллюстрации результатов вычислений.

Проблема управления качеством добываемой горной массы относится к категории основополагающих для прогрессивного режима работы рудников, особенно при эксплуатации месторождений руд цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов [3]. Организация разветвленного потока добываемой рудной массы, поступающей из всего многообразия выемочных добычных единиц, обладающих разнообразными показателями качества отбитых руд, зависит от ритмичности работы предприятия, регулярности выполнения текущих суммарных планов его деятельности, особенно по показателям качества. Налаженное управление качеством добываемой рудной массы способствует решению стабилизации и усреднения руд как в подземных условиях, так и на поверхности. Задача повышения качества добываемой руды, полноты и создания высокоэффективных, экологически безопасных технологий приобретают первостепенное значение.

Обеспечение качества руды требует разработки и реализации комплекса требований к ведению горных работ и проведение мероприятий, позволяющих создать условия для соблюдения установленных регламентов качества руды. Стабилизация качества добываемой руды осуществляется на основе оперативного регулирования усреднения или разделения рудопотоков на всей технологической цепочке добычи и отгрузки руды [4]. В общем процесс управления качеством руды является решающим, наиболее протяженным во времени и имеющим постоянную обратную связь с двумя предыдущими. При управлении качеством руды имеются технологические способы, технические средства и организационные методы. Технологический способ управления качеством рудопотока базируется на анализе, использовании либо устранении воздействия технологичных факторов, определяющих качество руды.

На основе результатов районирования определяются места создания резервов, обеспечивающих регулирование режима и направления ведения горных работ с целью поддержания эффективности изменений значений технологических параметров [5]. При этом подготовленные и готовые к выемке запасы необходимого количества и качества, располагаемые на отдельных автономных участках и дополнительных рабочих площадях должны обеспечить целесообразные изменения качества продукции и объемов производства.

Эффективность горных работ обеспечивается установлением определенного соотношения между вскрытыми и готовыми к выемке запасами, так как от этого зависит надежность добычи руды [6]. Вскрытие залежей полезных ископаемых на горизонтах в любой момент времени приводит к увеличению объемов готовых к выемке запасов. Использование нормативов подготовленности запасов руды обеспечивают лучшие условия для усреднения содержания добываемых руд открытым способом за счет регулирования в период ведения горных работ. Выполнение и достижение установленных требований к усреднению уменьшает колебания в качественного состава добываемого минерального сырья, поступающего на перерабатывающее предприятие и повышает экономическую эффективность разработки месторождения.

На стадии проектирования рудника с целью разработки месторождения полезного ископаемого применяют различные этапы планирования горных работ, характеризуемые сроками, в пределах которых устанавливаются объемы добычи и средние показатели качества рудной массы, а также направления фронта и темп горных работ [7]. Для каждой стадии планирования ставятся свои задачи и используются характерные методы решения. При длительном сроке планирования горных работ и относительно больших объемах добычи возможны значительные масштабы отклонения планируемых показателей качества руды от фактических. Управление качеством добываемой руды следует начинать с долгосрочного и текущего планирования горных работ, далее следует постепенно регулировать на последующих стадиях, поэтапно снижая уровень изменчивости.

Технологические особенности разработки рассмотрены на открытых горных работах для условий сложного структурированного месторождения крутого падения [8]. Предлагаемая технология позволяет снизить потери и разубоживание, но повышает полноту и качество добываемой руды. Предложен метод селективной добычи рудных тел, основанный на комплексном использовании буровзрывной технологии для отбойки вскрышных пород и залежей руд. Процесс управления качеством добываемой руды уменьшает потери и разубоживание посредством использования специальных технологических решений для улучшения способа подготовки и добычи полезных ископаемых. Взрывная технология, применяемая на руднике, позволяет снизить потери и разубоживание при добыче, повысить качество добываемой руды.

Процесс сменно-суточного планирования заключается в контроле нагрузки на добычные забои и соблюдении плановых качественных характеристик суммарного грузопотока для обеспечения его объемных показателей [9]. Для обеспечения такого режима работы необходимо иметь модели выемочных единиц, развала горных пород с прогнозом распределения качества опробованных компонентов и экскаваторных заходок. Процесс планирования заключается в интерактивном регулировании нагрузки на каждый забой с помощью специального инструмента, показывающего каждую заходку в виде диаграммы, по оси абсцисс которой размещена шкала элементарных подвижек, а по оси ординат содержание опробованных полезных и вредных компонентов. При этом система Mineframe представляет собой информационную технологию автоматизированного планирования горных работ, позволяющего обеспечить информационное пространство многостадийным процессом проектирования. При этом повышается производительность труда, исключается дублирование информации и создаются условия для повышения эффективности технологических решений.

Эффективным инструментарием, предназначенным для решения задач нормирования запасов полезных ископаемых по степени подготовленности к добыче, могут стать их экономико-математические модели, применяемые в сфере проектирования и управления горным производством [10]. В качестве приведены две таких модели, предназначенные для решения статических и динамических задач нормирования готовых к выемке запасов полезного ископаемого в условиях действующей шахты. Принципиально важным является возможность получения интервальных значений нормативов запасов, которые по сравнению с традиционными, точечными их значениями в большей степени соответствуют реальным, часто меняющимся условиям работы шахт и рудников. При нормировании запасов полезных ископаемых в современных условиях является минимизация их с помощью экономических последствий принятия ошибочных решений.

Создание поворотных или разворотных площадок вблизи погрузочного экскаватора не представляет собой большой трудности [11]. Это позволяет сократить площадь уступа, занятую подготовленными запасами угля в период ведения горных работ. Из этого следует: при использовании конвейерного и железнодорожного транспорта управление подготовленными запасами практически невозможно; регулировать уровень подготовленных запасов возможно при автотранспорте на угольных и над кровельным вскрышном уступе; снизить объем подготовленных запасов угля можно с переходом на технологию разработки уступа, вскрывающего пласт, с организацией движения транспорта по его кровле. При этом снижается объем излишних подготовленных запасов угля, можно осуществлять разработку поля разреза блоками и уменьшить плечо откатки, что несомненно приведет к снижению затрат на горные работы.

Основой для полноценного управления качеством руды, отгружаемой на обогатительную фабрику, рационального освоения месторождения, является характер размещения качественных показателей месторождения [12]. Получение данных для текущего планирования следует уточнить в соответствии с данными эксплуатационной разведки и пространственным положением их исходя из производственных нужд. В результате повышения точности прогнозов при планировании коэффициент потерь руды на рассматриваемых участках в среднем снизился на 0,03%. На основании разработанных теоретических принципов многомерной геометризации доказана возможность улучшения эффективности прогнозирования качественных показателей залежей и рационализации их освоения.

Оптимизация планов горных работ осуществляется по трем группам критериев оптимальности: экономические, технологические и технические. Экономическими критериями выбираются приведенные затраты на добычу и переработку руды или ожидаемая прибыль при реализации решений,

заложенных в план [13]. Критериями второй группы являются поддержание рабочих площадок заданной величины, обеспечение равномерного подвигания фронта горных работ, заданная интенсивность отработки различных горизонтов. К техническим критериям относятся получение в допустимых пределах заданных показателей плана, их максимальные или минимально возможные значения. Эффективное извлечение запасов из недр и расширение сырьевой базы происходит при наличии сведений о фактических границах рудных тел, полученных по данным геофизических методов оперативного контроля качества минерального сырья.

При производстве горных работ следует управлять подготовленностью запасами для конкретных условий рудника и обосновать рациональное число одновременно находящихся выемочных единиц для выполнения плана с требуемым объемом и качеством добычи полезного ископаемого [14-16]. В период освоения месторождений полезных ископаемых применение информационной системы для обоснования нормативов подготовленности минерального сырья к выемке с учетом геологических и горнотехнических условий разрабатываемого месторождения имеет важное значение при эксплуатации богатств недр. Осуществление стабилизации качества руды требует установления порядка отработки группы залежей, рационального планирования отработки эксплуатационных участков и оперативного управления объемами добычи из отдельных блоков в соответствии с подготовленностью запасов руд.

Выводы

При разработке месторождения формирование календарного плана развития горных работ осуществляется с учетом подготовленности запасов к выемке и усреднения содержания добываемых полезных ископаемых. Планомерное управление качеством добываемой руды способствует решению стабилизации и усреднения руд. Достижение установленных требований к усреднению уменьшает колебания качественного состава добываемого сырья и повышает эффективность разработки месторождения. Учет горно-геологических особенностей месторождений и динамики формирования рабочей зоны повышает экономическую результативность и надежность проектных решений. Использование системы Mineframe при планировании горных работ повышает производительность труда и создает условия для повышения оперативности технологических решений. При длительном сроке планирования горных работ возможны значительные масштабы отклонения планируемых показателей качества руды от фактических. Своевременный анализ горно-геологических особенностей рудных месторождений и динамики формирования рабочей зоны повышает экономическую эффективность и надежность проектных решений. Многомерная поэтапная геометризация качественных показателей залежей улучшает результативность работы рудников и рационализации освоения месторождения. Перспективное и текущее планирование с использованием горно-геометрического метода прогнозирования качественных показателей руды повышает технико-экономические показатели рудника. Обеспечение стабилизации качества добываемой руды и способы ее усреднения должны решаться в период проектирования и планирования горных работ.

Статья подготовлена по проекту ПЦФ МОН РК 2018/BR05235618

ЛИТЕРАТУРА

[1] Гусманов Ф.Ф., Папунин А.О. Проблемы и задачи горнорудной промышленности в управлении качеством продукции горного производства /

Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа – регионам». 11-12 апреля 2016 года. http://ursmu.ru›upload/doc/2016/06/15…ugpd_2016.pdf.

[2] Н.Г. Бесимбаев, А.А. Нагибин. Оптимизация этапов развития карьера // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2013. №8.-С.112-119.http://vestnik.pstu.ru›get…3831…geological…fieldfile.pdf.

[3] Гусманов Ф.Ф., Папунин А.О. Проблемы и задачи горнорудной промышленности в управлении качеством продукции горного производства / Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа - регионам». 11-12 апреля 2016 г. Уральский государственный горный университет. -Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. -С.374-375. http://science.ursmu.ru›…gornopromyshlennaya-dekada/ugpd.

[4] Гусманов Ф. Ф., Папунин А. О. Принципы и этапы управления качеством руды при добыче. Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа – регионам», 9-18 апреля 2018 г. Уральский государственный горный университет. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. http://science.ursmu.ru›…gornopromyshlennaya-dekada/ugpd.

[5] С.В. Канзычаков, В.Н Василец, В.А. Пикалов. А.В. Соколовский. Обоснование направлений развития и режима горных работ на угольных разрезах в условиях комбинированной отработки запасов // Условия устойчивого функционирования минерально-сырьевого комплекса России. Выпуск 3: Горный информационно-аналитический бюллетень. –М.: Изд-во «Горная книга». № 4. 2015. –С.12-22. https://cyberleninka.ru › article › obosnovanie-napravleniy-razvitiya-i-rezhi.

[6] S.I. Fomin, E.I. Bazarova. Determination of provided reserves sizes for opencast mining. International Conference «Responsible Research and Innovation».http://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2017.07.02.8.http://futureacademy.org.uk›files…icRRIF2016008.pdf.

[7] Н.А. Туртыгина, Д.В. Сидоров. Планирование качества рудоминерального сырья при развитии горных работ // Научный вестник Арктики. №4. 2018. С.11-17. https://norvuz.ru›upload/iblock/d19/….pdf.

[8] M.A. Marinin, V.V. Dolzhikov. Blasting preparation for selective mining of complex structured ore deposition. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. (2017) 052016 doi:10.1088/1755-1315/87/5/052016. https://researchgate.net›publication/320520189_Blasting.

[9] О.В. Наговицын, А.Ю. Алисов. Средства автоматизированного планирования открытых горных работ в системе Mineframe // Вестник МГТУ, том 12, №4, 2009. -С.609-613. http://vestnik.mstu.edu.ru›v12_4_n37/articles…nagovit.pdf.

[10] Лисенков А.А. Интервальное нормирование запасов полезных ископаемых по степени подготовленности к разработке // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) #5(45), 2019. -С.10-16. https://eesa-journal.com›wp-content/uploads/EESA_may3.pdf.

[11] А.В. Федоров, Ю.В. Ромашкин. Управление подготовленными к выемке запасами угля на разрезах СУЭК в целях оптимизации операционных затрат //Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 5. С. 364–379.http://cyberleninka.ru›Грнти›n/17182431.

[12] П.И. Федоренко, А.В. Переметчик, Т.А. Подойницына. Геометризация показателей качества и планирование добычи железорудных месторождений. http://irbis-nbuv.gov.ua›cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis…?…2.

[13] Ю.Г. Вилкул, А.А. Азарян. Проблемы расширения сырьевой базы и утилизации отходов горно-металлургической промышленности. http://doc.knigi-x.ru›…vilkul…tehn…akademik-vice…azaryan.

[14] Калыбеков Т., Рысбеков К.Б., Солтабаева С.Т., Турсбеков С.В. Изучение влияния усреднения руд на обоснование подготовленности запасов на горных работах // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета, Серия естественно-технических наук. Том 19. №4. -С.86-92.

[15] Калыбеков Т., Рысбеков К.Б., Токтаров А.А., Отарбаев О.М. Планирование подземных горных работ с учетом подготовленности запасов полезных ископаемых // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. № 5. – С. 34-43. DOI:10.25018/0236-1493-2019-05-0-34-43.

[16] Калыбеков Т., Токтаров А.А. Изучение обоснования нормативов подготовленности запасов руд на подземных горных работах с использованием цифровых технологий / Международный форум маркшейдеров: «Цифровые технологии в геодезии, маркшейдерии и геомеханике». 19-20 апреля 2019 г., -Караганда: КарГТУ. - С.94-99.

Қалыбеков Т., Рысбеков К. Б.

Пайдалы қазынды қорының дайындалғандығы және олардың құрамын орташаландыруды ескере отырып тау-кен жұмыстарының дамуын жоспарлау

Түйіндеме. Кенорнын игеру кезіндегі пайдалы қазынды қорларының дайындалғандығын және олардың құрамын орташаландыруды ескерумен тау-кен жұмыстарын жоспарлауды зерделеудің маңыздылығы көрсетілген. Мақалада минералды шикізаттың сапасын тұрақтандыру мен орташаландыруды өндіру кезеңінде қалыптастырудың тәсілдері келтірілген. Шоғырларды игеру кезеңінде өндірілетін кен массасының сапасын басқару пайдалы қазындының құрамын тұрақтандыруды және орташаландыруды шешудің мүмкіндігін тудыратыны туралы мәліметтер келтірілген.

Түйінді сөздер: жоспарлау, құрам, орташаландыру, дайындалғандық, тұрақтандыру, кен, қор.

УДК 622.276.75

S. Zakenov, L. Nurshakhanova

(Caspian state University Technologies and engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan, E-mail: senbek@rambler.ru)

ANALYSIS OF WELL OPERATION RESULTS FOR IN-FIELD DATA

Abstract. The article presents the analysis of field data on the operation of oil wells with respect to complications in the operation of downhole equipment rod-deep-pump installation.

Key words: operation, well, mode, oil, overhaul period, analysis, complications, water cut.

С.Т. Закенов, Л.К. Нуршаханова
(Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова,
Актау, Казахстан)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН ПО ПРОМЫСЛОВЫМ ДАННЫМ

Аннотация. В статье приведен анализ промысловых данных по эксплуатации нефтяных скважин относительно осложнений в процессе работы скважинного оборудования штангово-глубиннонасосной установки.

Ключевые слова: эксплуатация, скважина, режим, нефть, межремонтный период, анализ, осложнения, обводненность.

Введение. В настоящее время ряд крупнейших нефтяных и других основных месторождений Мангышлака находятся на поздних стадиях эксплуатации.

Безусловно, в разные периоды разработки и эксплуатации месторождения возникали и решались важные эксплуатационные проблемы, связанные с осложнениями в добыче нефти, особенно в процессе разработки и эксплуатации месторождений Мангистауского региона [1-3].

На сегодняшний день эти осложнения связаны преимущественно с предельно высоким обводнением и изменением состава пластовых жидкостей. Отметим, что более 70 % насосного фонда скважин эксплуатируется, в настоящее время, в интервале обводненности 85-98 %.

Процессы глубинно-насосной эксплуатации скважин на поздней стадии разработки месторождений относятся к сложным. Кроме того, добываемые нефти месторождения относятся к категории вязких с высоким содержанием смол, асфальтенов и парафинов [1, 2].

Наличие большого количества взаимосвязанных факторов, а также не поддающихся контролю довольно большого количества технологических и усложняющих нормальную работу скважин параметров, затрудняет их комплексную разработку и изучение [4].

Вопросам постановки задач и решению актуальных проблем по эффективной эксплуатации, предупреждению и борьбе с осложнениями в работе скважин посвящены работы [5-12] и др..

Методология. Работа подземного оборудования на скважинах, эксплуатирующихся штангово-глубиннонасосными установками, осложнена асфальтосмолопарафинистыми отложениями (АСПО), а также отложениями солей и механических примесей.

Заданный отбор нефти, безусловно, может быть обеспечен при различных режимах работы насосной установки и соответственно различных вариантах компоновки оборудования.

Каждая из возможных вариантов эксплуатации скважин характеризуется определенными технологическими и экономическими показателями, которые могут изменяться в широких пределах.

Как показывает опыт эксплуатации, оптимизация отдельных технологических характеристик или показателей надежности установки еще не обеспечивает выбор варианта, характеризующегося наилучшими технико – экономическими показателями, например, минимальной себестоимостью или минимальными приведенными затратами.

Минимальная стоимость подъема нефти – одно из условии обеспечения минимальных затрат на весь период разработки нефтяного месторождения.

Следовательно, выбирать типоразмер и режим работы насосной установки целесообразно, исходя из оптимального значения выбранного технико – экономического критерия, например, минимума приведенных затрат на подъем нефти из скважины при безусловном выполнении государственного плана добычи нефти данным предприятием [13].

Анализ работы скважин был произведен на основании результатов динамографических и промысловых исследовании, а также по фактическим технологическим показателям эксплуатации скважин.

Результаты. Обработка и анализ фактических промысловых данных полученных на основе результатов исследований работы добывающих скважин месторождения Жетыбай представленный в таблице 1, показывает, что в 136 случаях из 517, что составляет 26 %, насос работает нормально.

В остальных случаях насосы работают с разными осложнениями, либо вообще не работают - 381 (73 %).

Основным видом осложнений в работе насосов являются осложнения, связанные с влиянием газа - 27 %. Насос работает с влиянием парафина - 13 скважин (2,54 %).

В 73 случаях исследований из 517 насосы работают с различными утечками.

В процентном отношении к общему числу исследований: утечка в приемной части - 1,7 %, утечка в нагнетательной части - 12,4 % .

Таблица 1. **Разбивка динамографических исследований, проведенных по скважинам месторождения Жетыбай**

№ п/п	Результат исследования	Количество
1	Насос работает нормально	136
2	Насос не работает	122
3	Скважина фонтанирует через насос	34
4	Утечка в приемной части насоса	9
5	Утечка в нагнетательной части насоса	64
6	Влияние газа на работу насоса	139
7	Влияние парафина на работу насоса	13
Всего проведенных исследований		517

Одним из наиболее распространенных показателей, характеризующих правильность применения скважинного оборудования и надежность его работы, является межремонтный период работы скважин (МРП).

Средний межремонтный период работы глубинных насосов в добывающих скважинах ПУ «ЖМГ» (по данным технологической службы по ремонту скважин ПУ «Жетыбаймунайгаз») составил 136,5 суток.

Анализ показывает, что существует тенденция увеличения количества подземных ремонтов.

При этом, 52,4 % отказов подземного глубинно-насосного оборудования было связано с износом пары цилиндр – плунжер.

Это происходит из-за низкого качества самого насоса, а именно из-за применения производителем вместо хромированного – азотированного покрытия плунжера, которое быстро изнашивается.

Большое количество повторных ремонтов скважин (около 27,1 %) связано с заклиниванием плунжера насоса.

Основной причиной заклинивания является попадание в зазор плунжерной пары механических частиц: песка, окалины, отложений соли (из-за высокой обводненности добываемой продукции) [7, 9].

Анализ показывает, что, несмотря на постоянно совершенствуемый комплекс организационно-технических мероприятий, ремонтные работы по ликвидации аварий со штангами (обрывов и отворотов).

6,8 % отказов подземного оборудования связано с обрывами и отворотами штанг. При этом большинство обрывов происходит либо на участках резкого искривления профиля скважины, либо в нижней части колонны штанг, а также из-за усталостного разрушения металла при работе со знакопеременной нагрузкой.

На рисунках 1 приведена зависимость удельного количества обрывов от водосодержания и содержания парафина в нефти [12].

Как видно из рисунка 1 наибольшее количество обрывов в скважинах месторождения происходит при обводненности нефти 30-70 %.

Это связано стем, что при содержании воды от 30 до 70 % вязкость эмульсии в десятки раз превышает вязкость обезвоженной нефти.

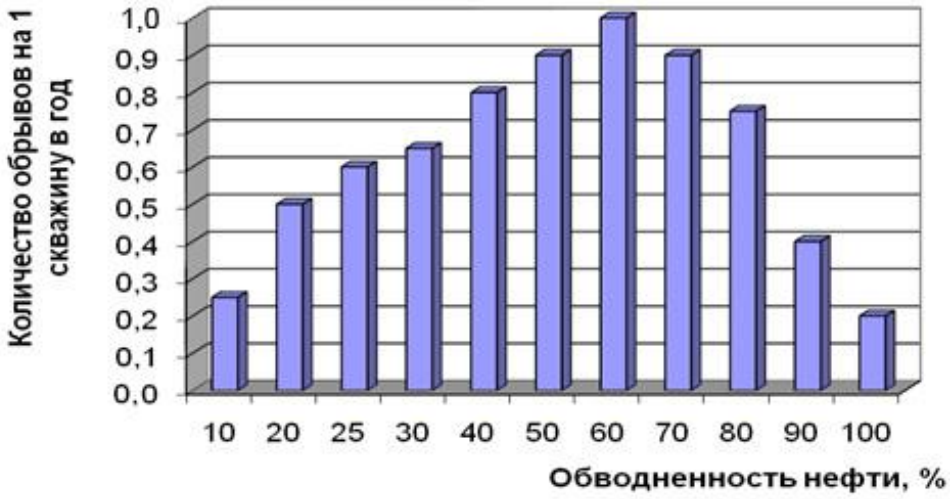


Рис. 1. Влияние водосодержания на количество обрывов скважин

Около 13, что составляет 5% отказов подземного оборудования связано с не герметичностью насосно-компрессорных труб.

Следует также отметить, что в процессе штанговой эксплуатации с обводненностью продукций выше 50 % (около 70 % скважин месторождения) и любыми дебитами создается структура «нефть в воде», при которой усиливается вредное влияние солей и коррозии, снижаются смазывающие свойства нефти, образуется стойкие эмульсии.

К тому же при расходном содержании воды 40-70 % создаются наибольшие гидродинамические сопротивления в подъемнике.

Все это приводит к более интенсивному износу оборудования и уменьшает коэффициента полезного действия глубиннонасосной установки.

Обсуждение. На межремонтный период работы глубинно-насосный скважины влияет множество причин, основными из которых являются:

- технология и качество производства подземного и капитального ремонта скважин;
- технология и качество жидкостей, используемых для глушения и обработок скважин;
-гидродинамические и термодинамические условия сред в которых работают скважинные насосы;
-физико-химический состав нефти, газа, воды и механических примесей в добываемой продукции;
- условия упаковки, консервации, хранения и транспортировки насосов от завода-изготовителя до устья скважины;
- качество повторных ремонтов в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- правильность подбора оборудования и технологического режима эксплуатации скважины;

Проблема оптимизации работы насосного фонда скважин на месторождении связана с неудовлетворительным состоянием скважин при их эксплуатации ШГНУ, что выражается в низком межремонтном периоде работы и.т.д.

Основными осложняющими факторами на месторождении являются парафиносолеотложения в призабойной зоне скважин, в подземном и наземном оборудовании [10, 15].

Осложнения от парафиноотложений определяются аномальными свойствами нефтей продуктивных горизонтов месторождения, состоящие в следующем:

- высокое содержание в нефти растворенного парафина и асфальто-смолистых веществ;
- температура насыщения нефти парафином равна или близка начальной пластовой температуре;
- небольшая разница в своде структуры между давлением насыщения нефти газом и начальным пластовым давлением;

- при снижении температуры пласта ниже температуры насыщения нефти парафином в пористой среде пластов – коллекторов из нефти может выделяться парафин.

Как показывают данные, интенсивной парафинизации подвержены скважины с невысоким дебитом (до 20 т/сут) и обводненностью до 50 %.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Воцалевский Э.С., Куандыков Б.М., Булекбаев З.Е. и др./ Месторождение нефти и газа Казахстана. Справочник. // Под редакцией Абдуллина А.А., Воцалевского З.С., Куандыкова Б.М. - М.: Недра, 1993. - 247 с.

[2] Надиров Н.К., Вахитов Г.Г. и др. «Новые нефти Казахстана и их использование. Технология повышения нефтеизвлечения» – Алма-Ата: Наука, 1982. – 276 с.

[3] Жолтаев Г. Ж., Парагульгов Т. Х. Геология нефтегазоносных областей Казахстана, Алматы, КазНТУ, 1998. – 250 с.

[4] Подъяпольский, А.И. Совершенствование технологии предупреждения осложнений при добыче высоковязкой нефти. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Уфа-2007.

[5] Хисамов Р.С., Сулейманов Э.И. и др. Гидродинамические исследования скважин и методы обработки результатов измерений. – М.: «ВНИИОЭНГ», 2000. - 228 с.

[6] Щелкачев В.Н. Основные проблемы нефтеразработки. Ижевск, 2004. -598 с.

[7] Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. Учебное пособие для вузов. – М: «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. -816 с.

[8] Ермеков М.М. Справочная книга по добыче нефти. – Алматы: «TST-Company», 2007. – 415 с.

[9] Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. Учебное пособие для вузов. – Москва, Нефть и газ, 2007. – 826 с.

[10] Нуршаханова Л.К., Дадебаев Б.Д. Анализ эксплуатации обводненных скважин в осложненных условиях. Материалы студенческой научно-практической конференции «I Международные Есеновские чтения» проводимой в рамках Программы модернизации общественного сознания «Ориентация на будущее: Рухани жаңғыру», 18-19 октября, 2018, Том I, стр. 157-159.

[11] Габдрахманов Н.Х., Галиуллин Т.С., Малец О.Н. и др. Некоторые особенности эксплуатации малодебитного фонда скважин НГДУ «Туймазанефть» // Сб. науч. тр. / Башнипинефть. 2000. - № 104. -С. 32.

[12] Романова Н. А. Повышение эффективности работы штанговых установок при добыче высоковязких нефтей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Уфа-2010.

[13] Закенов С.Т., Нуршаханова Л.К. К обоснованию оптимального забойного давления добывающих скважин. Научно-технический журнал «Технологии нефти и газа», № 4 (117), 2018 г. стр. 44-48.

[14] Закенов С.Т., Нуршаханова Л.К. Анализ влияния изменения фильтрационно-емкостных свойств призабойной зоны на продуктивность скважины.

[15] Мищенко И.Т., Бравичева Т.Б., Ермолаев А.И. Выбор способа эксплуатации скважин нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Москва.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. - 448 с.

Зәкенов С.Т., Нұрщаханова Л.К.

Кәсіптік деректер бойынша ұңғылардың пайдалану нәтижелерін талдау

Түйіндеме. Мақалада штангалық-тереңдік сорғыш қондырғылы ұңғы жабдықтарының жұмыс процесіндегі қиындықтарға қатысты мұнай ұңғыларын пайдалану бойынша кәсіптік деректерді талдау келтірілген.

Кілттік сөздер: пайдалану, ұңғы, режим, мұнай, жөндеу аралық кезең, талдау, асқыну, сулану

УДК 517.946+681.3

Z. Kuralbayev, Z. Rakhimzhanova
(Almaty university of energy and communications, Almaty, Kazakhstan
E-mail: zaufan@mail.ru)

NUMERICAL EXPERIMENT IN THE STUDY OF THE CREEPING MOTION OF A VISCOUS LAYER ON A HILL SLOPE

Abstract. The article is devoted to a model study of the process of occurrence of landslides of sedimentary rocks located on the surface of the hill. It is assumed that when the viscosity of sedimentary rocks decreases, they move down the slope of the hill under the influence of gravity. The motion of the viscous layer is described as a creeping flow of a highly viscous liquid. The study of this process was carried out by the method of mechanical and mathematical modeling, which resulted in the problem of solving a quasi-linear equation of parabolic type. To solve the mathematical problem, the finite-difference method was used; a nonlinear implicit calculation scheme was chosen, on the basis of which the algorithm for solving the problem was formulated and a computer program was developed. A numerical experiment was carried out for various possible variants; mechanical characteristics of clay rocks were taken as initial data of physical parameters. The results of the study are presented in the form of graphs and tables.

Key words: sedimentary rocks, rheological properties, creep, mechanism of occurrence of landslides, mathematical model, solution algorithm, numerical experiment.

З. Куралбаев, З. Рахимжанова
(Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан
E-mail: zaufan@mail.ru)

ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ИССЛЕДОВАНИИ ПОЛЗУЩЕГО ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОГО СЛОЯ ПО СКЛОНУ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Аннотация. Статья посвящена модельному исследованию процесса возникновения оползней осадочных горных пород, находящихся на поверхности возвышенности. Предполагается, что при уменьшении вязкости осадочных горных пород возникает движение их вниз по склону возвышенности под действием силы тяжести. Движение вязкого слоя описано как ползущее течение сильновязкой жидкости. Исследование данного процесса проведено методом механико-математического моделирования, в результате которого получена задача о решении квазилинейного уравнения параболического типа. Для решения математической задачи использован конечно-разностный метод; была выбрана нелинейная неявная расчетная схема, на основе которой сформулирован алгоритм решения задачи и разработана компьютерная программа. Проведен численный эксперимент для различных возможных вариантов; в качестве исходных данных физических параметров взяты механические характеристики глинистых пород. Результаты исследования представлены в виде графиков и таблиц.

Ключевые слова: осадочные породы, реологические свойства, ползучесть, механизм возникновения оползней, математическая модель, алгоритм решения, численный эксперимент.

Состояние проблемы. Одним из часто наблюдаемых явлений в природе являются такие явления как оползни, возникающие в высокогорных областях, в виде осадочных грунтовых материалов, опускаемых по склонам возвышенностей. Оползень – это движущаяся масса горных пород. Обычно она состоит из рыхлого грунта, который не способен выдерживать нагрузку собственного веса, поэтому происходит смещение. Данное геологическое явление очень опасно, потому что массы горных пород могут погребать под собой различные объекты.

При сохранении определенных геологических и климатических условий, в таких местах достаточно долгое время сохраняется устойчивое положение грунтовых материалов. Существует множество причин нарушения равновесного положения и возникновения таких явлений. Среди причин возникновения оползней чаще всего имеет место увлажнение и размытие горных пород дождевой водой. Например, длительные ливневые дожди, которые приводят к изменению вязкостных свойств материалов, составляющих верхние слои грунта. Либо под влиянием тектонических или техногенных процессов могут возникать ползущие движения верхних слоев возвышенностей под воздействием собственной тяжести. Существуют и другие причины. Исследования такого явления является *актуальным* по известным причинам; изучение механизма возникновения одного из таких часто возникающих на Земле явлений, приводящим к катастрофическим последствиям, считается особо важным [1,2].

Результаты наблюдений за такими процессами показывают [3,4,5], что осадочные горные породы, которые покрывают более 75% поверхности земной суши, обладают свойством ползучести. «Ползучесть – явление постепенного роста деформации во времени при постоянном напряжении и снижением прочности при длительном нагружении» [5, стр. 36]. Поэтому ползучесть является причиной таких явлений, как оползни, селевые потоки, течения ледников и другие.

Данная статья посвящена модельному исследованию одного из вариантов механизма возникновения оползней, когда происходит опускание грунтов под воздействием собственного веса при изменении их реологических свойств. Здесь используется физическая модель «ползущих» течений в вязком слое [3,4,7,8], а для исследования рассматриваемого процесса - метод математического моделирования и численный эксперимент [6].

Математическая модель задачи. В данном случае рассматривается вязкий слой определенной толщины (мощности), покоящийся на поверхности возвышенности и в начальный момент времени этот слой находится в устойчивом положении, отсутствует в нем какое-либо движение (Рисунок 1).

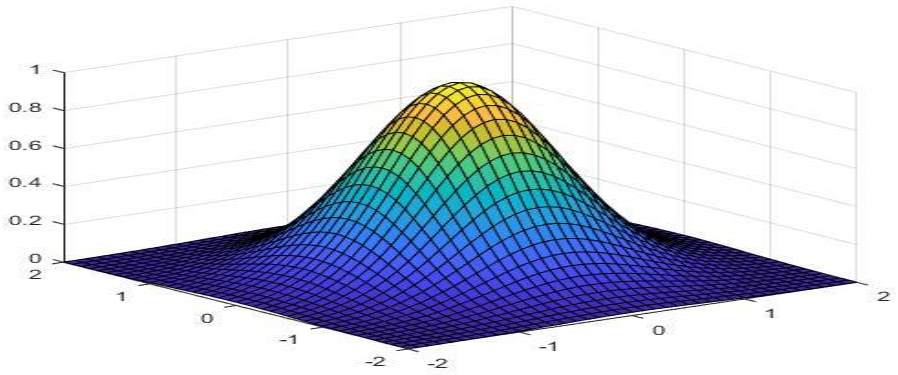


Рис. 1. Начальное положение возвышенности

Предполагается, что происходит снижение значения динамического коэффициента вязкости слоя, и из-за этого происходит движение материалов слоя вниз по склону возвышенности под воздействием собственного веса. Возникает необходимость создания математической модели этого процесса, и сформулировать математическую задачу.

Для создания математической модели рассматриваемого процесса определяются основные его параметры и вводятся соответствующие обозначения. Здесь принята прямоугольная система координат, в которой x и y – горизонтальные координаты, а z – вертикальная координата; ось z направлена вверх, обратно направлению вектора силы тяжести $\vec{g}$.

Начальное положение возвышенности и вязкого слоя для двумерного случая представлено на следующем рисунке 2:

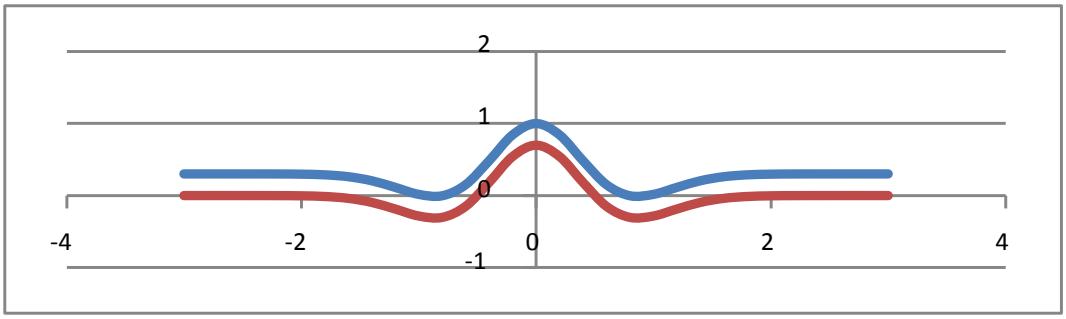


Рис. 2. Начальное положение вязкого слоя, покоящегося на возвышенности

В данном случае центр (вершина) возвышенности совпадает с началом системы координат, и ось z является осью симметрии. Граница между подвижной частью (вязким слоем) и неподвижной (более твердой) частью возвышенности считается определенной: $z = \xi(x, y),$ а свободная поверхность вязкого слоя может изменяться, т.е. зависит от времени t, и определена функцией $z = u(x, y, t).$

Сделано упрощающее предположение, согласно которому толщина вязкого слоя мала в сравнении с горизонтальными его размерами, что позволяет использовать известные в гидродинамике допущения «мелкой воды» [4]. Для проведения расчетов на компьютере целесообразно использовать безразмерные параметры, поэтому осуществлен переход к безразмерным параметрам. Проведен анализ слагаемых в безразмерных уравнениях, получены упрощенные математические зависимости, совокупность которых явилась математической моделью изучаемого процесса. Для описания свободной поверхности вязкого слоя получено следующее дифференциальное уравнение в безразмерных переменных [10,11]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{ER}{3} \cdot [\frac{\partial}{\partial x}(u - \xi)^3 \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(u - \xi)\frac{\partial u}{\partial y})] \quad (1)$$

В данном случае получено квазилинейное уравнение параболического типа относительно искомой функции $u(x, y, t).$

Для описания поверхности основания вязкого слоя принята следующая функция [6-8]:

$$\xi(x, y) = (1 - f) \cdot e^{-\frac{x^2+y^2}{b}} \cdot [1 - \frac{2(x^2 + y^2)}{b}] \quad (2)$$

где f – первоначальная толщина вязкого слоя.

В уравнении (1) имеется единственный безразмерный параметр $ER = \frac{\rho g H^3}{\eta UL}$, который зависит от физических и геометрических свойств вязкого слоя; где ρ – плотность материала и η – динамический коэффициент вязкости слоя, g – ускорение силы тяжести, U, H, L – характерные величины: скорость, вертикальный и горизонтальный размеры слоя соответственно.

Основанием для принятия формулы (2) в качестве функции, используемой для описания поверхности возвышенности в устойчивом положении, явились результаты исследования автора [10, 11].

Если будет решено уравнение (1), то можно определить изменения свободной поверхности вязкого слоя $z = u(x, y, t).$, вычислить значения скоростей движения материалов слоя по следующим формулам [11]:

$$u_x = \frac{ER}{2} \cdot \frac{\partial г}{\partial x} \cdot [(z-u)^2 - (u-\xi)^2],$$
$$u_y = \frac{ER}{2} \cdot \frac{\partial г}{\partial y} \cdot [(z-u)^2 - (u-\xi)^2]. \quad (3)$$

Из условия задачи следует, что в начальный момент времени (при $t=0$), когда вязкий слой находился в состоянии устойчивого положения, его свободная поверхность была описана следующей безразмерной функцией:

$$u(x,y,0) = e^{-\frac{x^2+y^2}{b}} \cdot [1 - \frac{2(x^2+y^2)}{b}] \quad (4)$$

Из допущения о малости характерного вертикального размера слоя в сравнении с его характерным горизонтальным размером, можно с достаточно большой точностью предположить выполнение следующего условия:

$$u \to 0 \text{ при условии } x \to \pm\infty,\ y \to \pm\infty. \quad (5)$$

Для численного расчета принято некоторое число d вместо знака бесконечности; его значение считается во много раз больше, чем безразмерное значение максимальной высоты возвышенности. Поэтому приняты следующие граничные условия:

$$x = \pm d,\ u(\pm d, y, t) = 0; \quad y = \pm d, \quad u(x, \pm d, t) = 0. \quad (6)$$

Постановка математической задачи. На основе полученной математической модели (1) – (5) может быть сформулирована следующая математическая задача: найти решение уравнения (1) для начального условия (3) и граничных условий (5).

Метод решения математической задачи. Уравнение (1) не может быть решено аналитическим методом из-за наличия нелинейных членов, поэтому здесь использован конечно-разностный метод. Для обеспечения устойчивости решения данной задачи считается целесообразным использовать неявную расчетную схему, нелинейную относительно значений искомой функции [9].

Расчетная схема. Для сокращения объема вычислительной работы здесь решена двумерная задача. Использована следующая расчетная схема [9]:

$$\frac{u_i^{j+1} - u_i^j}{\tau} = \frac{ER}{3 \cdot h} \cdot [(u_{i+1}^{j+1} - \xi_{i+1})^3 \cdot \frac{u_{i+1}^{j+1} - u_i^{j+1}}{h} - (u_i^{j+1} - \xi_i)^3 \cdot \frac{u_i^{j+1} - u_{i-1}^{j+1}}{h}], \quad (7)$$

$i = 1, 2, 3, \ldots, n; \quad j = 1, 2, 3, \ldots, m;$

n – количество точек по x, а m – по t.

Формулы (7) представляет собой систему нелинейных алгебраических уравнений относительно значений искомой функции u_i^{j+1}; для решения этой системы использован метод итераций. Для удобства расчетов сделаны преобразования путем ввода следующих обозначений:

$u_i^{j+1} = u_i$ – значение функции на новом слое и новой итерации;

$u_i^{j+1} = w_i$ – значение функции на новом слое, для предыдущей итерации;

$u_i^j = v_i$ – значение функции на предыдущем слое.

После простейших преобразований из формул (7) получено следующее уравнение:

$$A_i u_{i-1} - (1 + A_i + A_{i+1}) \cdot u_i + A_{i+1} \cdot u_{i+1} = -v_i, \quad (8)$$

где

$$A_i = \frac{ER \cdot \tau}{3h^2} \cdot (\frac{w_i - \xi_i + w_{i-1} - \xi_{i-1}}{2})^3, \quad i = 1, 2, 3, \ldots, n.-1 \quad (9)$$

В данном случае формула (8) является известной системой линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей, для решения которой использован метод прогонки для каждой итерации. Присоединяя к системе уравнений (8) условия на границах, из формул (6) получены следующие условия:

- при $x = 0,$ где достигается максимум искомой функции, и первая ее производная равна нулю; отсюда следует приближенное равенство $u_0 \approx u_1;$

- при $x = 3,$ в удаленной от центра точке, принято, что значение искомой функции равно нулю $u_n = 0.$ Из-за симметрии для левой части области $-3 \le x \le 3$ результаты решения будут такими же, как для правой части области.

Алгоритм решения задачи. В качестве нулевого приближения для метода итерации используется значение искомой функции на предыдущем слое.

Внутри итерации будут выполнены следующие операции:

1^0. Определены значения коэффициентов системы уравнений (8) по формулам (9).

2^0. В прямой прогонке определены неизвестные коэффициенты прогонки с помощью следующих формул:

$$\alpha_1 = 1; \quad \beta_1 = 0; \tag{10}$$

$$\alpha_{i+1} = \frac{A_{i+1}}{1 + A_i + A_{i+1}}; \quad \beta_{i+1} = \frac{v_i + A_i \cdot \beta_i}{1 + A_i + A_{i+1}}, \; i = 1, 2, 3, \ldots, n-1. \tag{11}$$

3^0. В обратной прогонке определены значения искомой функции по формулам:

$$u_n = 0; \quad u_i = \alpha_{i+1} \cdot u_{i+1} + \beta_{i+1}, \quad i = n-1, n-2, \ldots, 1. \tag{12}$$

4^0. Итерационный процесс продолжался до тех пор, пока не было выполнено условие точности:

$$\max\{|\, u[i] - w[i] \,|\} < \varepsilon, \tag{13}$$

где ε – малое положительное число. Неравенство (13) определяет наибольшее отклонение между значениями искомой функции для двух итераций.

Численная реализация алгоритма. Проведен численный эксперимент с помощью разработанной компьютерной программы. В данном случае решение задачи зависит только от одного безразмерного параметра $ER.$ Элементарные расчеты показали, что для большинства осадочных пород, в том числе, глинистых, покрывающих значительную часть земной поверхности, порядок значений безразмерного параметра ER могут быть в пределах 0,01; 0,1; 1,0; 10. Для этих значений данного параметра были проведены расчеты.

В план численного эксперимента включены следующие данные:

- для безразмерной величины ER приняты четыре значения: $ER = 0{,}01;$ $ER = 0{,}1;$ $ER = 1{,}0;$ $ER = 10;$

- шаги по независимым переменным: $h = 0{,}02;$ $\tau = 0{,}0001;$

- первоначальная толщина слоя принята постоянной и равной $f = 0{,}3;$

- для определения точности вычислений принято $\varepsilon = 0{,}0001;$

- расчеты проводились для моментов времени $0 \le t \le 10;$

- промежуток по горизонтальной переменной составил $-3 \le x \le 3.$

Результаты численного решения задачи. В результате численной реализации алгоритма решения данной задачи получены результаты, которые представлены в виде графиков. Определены положения вязкого слоя для различных моментов времени в промежутке $0 \le t \le 10$ для разных значений безразмерного параметра $ER.$ Из-за того, что при $ER = 0{,}01,$ когда динамический коэффициент вязкости имеет достаточно большое значение, изменение первоначального положения вязкого слоя оказалось незначительным, график для этого случая здесь не представлен.

На рисунках 2 - 5 показаны некоторые положения вязкого слоя в момент времени $t = 10$ для значений параметра ER : 0,1; 1,0; 10.

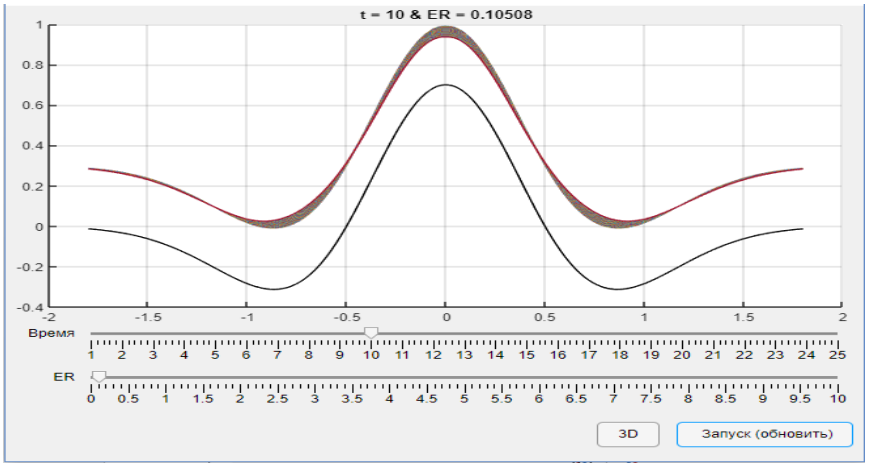


Рис. 3. Положение вязкого слоя при $t = 10$ для $ER = 0{,}1$

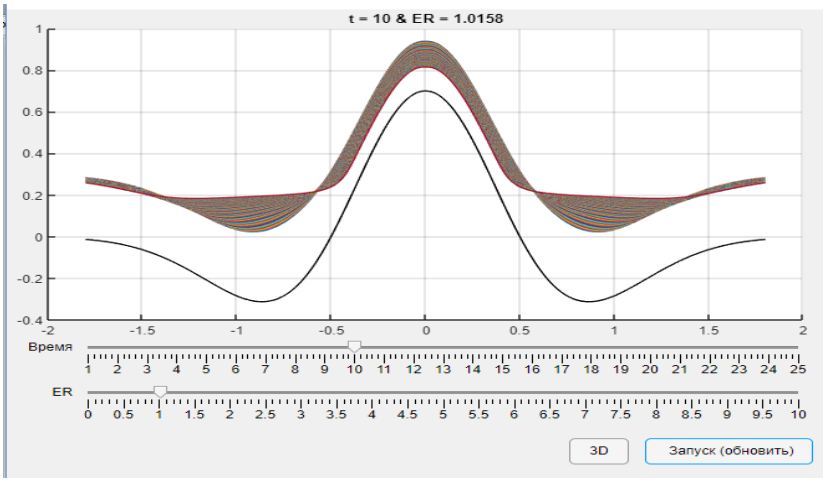


Рис. 4. Положение вязкого слоя при $t = 10$ для $ER = 1$

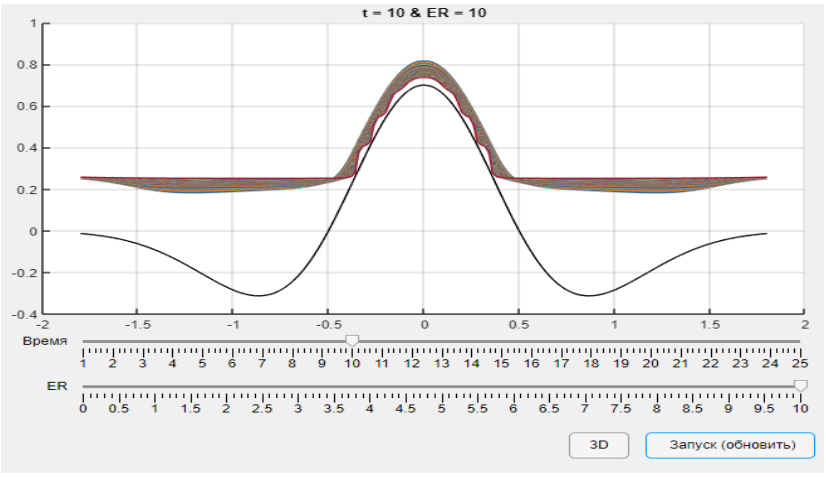


Рис. 5. Положение вязкого слоя при $t = 10$ для $ER = 10$

Выводы. Основным параметром, влияющим на рассматриваемый процесс, изменение значения которого приводит появлению оползня, является динамический коэффициент вязкости слоя. Поэтому при исследовании данного процесса необходимо учесть в качестве основного фактора изменение вязкости материалов слоя. Безразмерный параметр ER зависит обратно пропорционально от динамического коэффициента вязкости рассматриваемого слоя. При малых значениях коэффициента вязкости η значение параметра ER будет большим, и, наоборот, когда коэффициент вязкости имеет большое значение, то данный параметр будет иметь небольшое значение.

Из анализа полученных результатов следует, что при достаточно большом значении динамического коэффициента вязкости рассматриваемого слоя ($ER = 0{,}1$ и $ER = 0{,}01$) изменение первоначального состояния слоя будет незначительным. В самом деле, опускание максимальной точки (вершины) внешней поверхности слоя за промежуток времени $t = 10$ составляет для случая, когда $ER = 0{,}1$, всего на 6,15% (уменьшение от 1 до 0,9385), а для случая, когда $ER = 0{,}01$, всего на 1.09% (то же самое, от 1 до 0,9891). Для сравнения можно привести данные для $ER = 1$ и $ER = 10$. В двух последних случаях коэффициент вязкости будет иметь сравнительно небольшие значения. Опускание материалов вязкого слоя при этом будет значительным; опускание вершины слоя составит: для случая $ER = 1$ около 18%, а для $ER = 10$ - 26%.

Кроме этого, следует отметить, что из-за опускания вниз материалов слоя происходит утонение верхних частей (Рисунок 5), и за счет этого процесса происходит утолщение нижних частей рассматриваемой области, где накапливаются осадочные породы, толщина которых достигает значительных размеров. Например, утолщение на самом нижнем уровне (на подошве) возвышенности для различных вариантов составляли следующие значения:

Таблица 1. **Максимальное увеличение толщины слоя**

ER	0,1	1,0	10
Толщина слоя	0,3408	0,4972	0,5527
% увеличения	13,6	65,7	84,2

В *заключение* следует отметить, что результаты решения данной задачи позволяет теоретическое (математическое) описание механизма возникновения оползней, залегающих на возвышенных местностях. Проведена оценка изменений, происходящих из-за оползней при уменьшении коэффициента вязкости осадочных пород. Полученные результаты исследования позволяют оценить масштабы катастрофических последствий из-за возникновения оползней. Например, из таблицы 1 видно, что имеется увеличение толщины слоя в нижних частях земной поверхности на 65-84%, которое происходит за счет горных пород, сползающих из верхних частей возвышенности. Это означает, что эти места земной поверхности покрываются осадочными породами значительных объемов. Такое положение может привести к нежелательным последствиям.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Будущее прикладной математики: Лекции для молодых исследователей. От идей к технологиям / Под ред. Г. П. Малинецкого. – М: Дом Книги, 2008. – 512 с.

[2] Ержанов Ж. С. Механика тектонического развития Земли // Известия АН СССР. – Серия геологическая. - М.: Наука, 1973. – № 5. – С. 35-45.

[3] Bill Bruce G., Gurey Donald R., Marshal Grant A. Viscosity estimates for the crust and upper mantle from patterns of lacustire shoreline deformation in the Eastern Great Basin // Journal of Geophysical Researh. B. – 1994. 99. Vol 11. P. 46-58.

[4] Ержанов Ж. С., Сагинов А. С., Гуменюк Г.Н., Векслер Ю.А., Нестеров Г.А. Ползучесть осадочных горных пород. Теория и эксперимент. – Алма-Ата: Наука, 1970. – 208 с.

[5] Абатуров В. Г. Физико-механические свойства горных пород и породоразрушающий буровой инструмент. – Тюмень: «Нефтегазовый университет», 2007. – 238 с.

[6] Остапенко В.В. Модифицированные уравнения теории мелкой воды, допускающие распространение прерывных волн по сухому руслу // Прикладная механика и техническая физика. – 2007, – Т. 48, – №6. – С. 28-43.

[7] Остапенко В.В. О применении теории мелкой воды для моделирования волновых течений с гидравлическими борами // Прикладная механика и техническая физика. – 2018, – Т. 82, – Выпуск 4, – С. 444-458.

[8] Баутин С.П., Дерябин С.А. Двумерные решения уравнений теории мелкой воды в окрестности границы уреза // Прикладная математика и механика. – 2015, –Т. 78, – Выпуск 4. – С. 508-520.

[9] Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. Учебник для вузов. – М: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. – 496 с.

[10] Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. – М.: Наука,1972. – 416 с.

[11] Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Учебник для вузов. – М: Дрофа, 2003. – 840 с.

[12] Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1972. – 736 с.

[13] Куралбаев З.К. Математическая модель задачи об опускании возвышенности над землей под действием силы тяжести // Вестник АУЭС. – 2017. – №4(39). – С. 64-71.

[14] Куралбаев З. К. Модельное исследование влияния локального поднятия мантийных веществ на тектоносферу // Научный Вестник Новосибирского государственного технического университета. – 2005. – № 1(19). – С. 37-49.

[15] Пауэрс Л., Снелл М. Microsoft Visual Studio 2008. Пер. с англ. – СПб: БХВ-Петербург, 2009. –1200 с.

[16] Струструп Б. Программирование: принципы и практика использования С++. Пер. с англ. – М: ООО «И. Д. Вильямс», 2011. – 1248 с.

Куралбаев З., Рахимжанова З.

Биік беткейіндегі тұтқыр қабаттың жылжу қозғалысын зерттеудегі сандық эксперимент

Түйіндеме. Табиғаттағы ең жиі кездесетін құбылыстардың бірі, биік таулы аймақтарда пайда болатын, тау бөктерімен түсетін топырақ шөгінділері түріндегі көшкін құбылысы. Бұл геологиялық құбылыс өте қауіпті, өйткені тау жыныстарының салмағы өзінің астына әртүрлі объектілерді көме алады.

Осындай процесстерді бақылау нәтижелері, жер бетінің 75% алатын, шөгінділі тау жынстарына сусымалылық қасиеті тән екенін көрсетті.

Мақалада тау бетінде тыншыған, белгілі бір қалыңдықты тұтқыр қабат қарастырылды. Компьютерде есептеулер жүргізу үшін өлшемсіз параметрлер пайдаланылды, сондықтан өлшемсіз параметрлерге өту жүзеге асырылды. Қосындысы, зерттелуші процесстің математикалық моделі болатын, өлшемсіз теңдеулердегі қосындыларға талдау жүргізілді. Тұтқыр қабаттың еркін бетін сипаттау үшін өлшемсіз айнымалылармен дифференциалдық теңдеу алынды. Нәтижесі сызбалар түрінде көрсетілген, құрылған компьютерлік бағдарлама көмегімен сандық (эксперимент) тәжірибе жүргізілді.

Шөгінді жыныстардың тұтқырлығы коэффициентінің азаюы кезіндегі көшкіндерден болатын өзгерістерді бағалау жүргізілді. Алынған зерттеу нәтижелері, көшкіндердің пайда болуынан туындайтын апаттық нәтижелердің көлемін бағалауға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: шөгінді жыныстар, сусымалылық, көшкіндердің пайда болу механизмі, математикалық модель, сандық тәжірибе.

ҒТАМР 502.1:519.8

A. Kokazhaeva, K. Shiyapov, A.Carsengazy
(Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan)

IMPORTANCE OF MATHEMATICAL MODELING OF ECOSYSTEMS

Abstract. The article talks about the relationship between ecology and mathematics, as well as the role of mathematical modeling in the study of ecosystems. Brief characteristics are given to the concepts: mathematical model, the relevance of the mathematical model in the study of ecosystems. The authors describe the relationship between these concepts. The features of mathematical modeling of objects and environmental processes are considered. In particular, the article are discussed about the importance of modern mathematical modeling in the field of ecology and the role of mathematical modeling for the protection and development of ecological systems.

The article provides some mathematical modeling methods used in scientific practice. It is concluded that an in-depth study of the relationship between mathematics and ecology of the development of science makes possible the predictability of the development of environmental processes.

Key words: mathematical model, environmental problems, environment, biogeocenosis, ecosystem.

А.Б. Кокажаева , К.М. Шияпов, А. Сәрсенғазы
(Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

ЭКОЖҮЙЕЛЕРДЕГІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Андатпа. Мақалада заман талабына сай өзекті мәселелердің бірі болып саналатын қоршаған ортадағы экология мен математиканың байланысы, соның ішінде экожүйелерді зерттеу барысында математикалық моделдеудің маңыздылығы туралы баяндалған. Математикалық модельге және экология саласындағы математикалық құндылықтарға қысқаша мәліметтер берілген. Қоршаған ортадағы обьектілер мен процестерді математикалық моделдеудің ерекшеліктері және оның экология жүйесіндегі алатын орны қарастырылған. Соның ішінде экология саласындағы математикалық моделдеудің заманауи бағыттағы маңыздылығы және экологиялық жүйелерді қорғап, дамыту үшін математикалық модельдеудің рөлі талқыланады.

Мақалада ғылыми практикада қолданылатын математиканың кейбір негізгі моделдеу әдістері келтіріліп, модель ретінде қарастырылатын ұғымдар арасындағы өзара байланыстар қысқаша сипатталған. Жалпы математиканың экологиямен байланысын тереңдеп оқыту - экологиялық процестер мен жағдайлардың даму мүмкіндіктерін математикалық моделдеу арқылы болжау деп қортындылаған.

Кілтті сөздер: математикалық модель, экологиялық есептер, қоршаған орта, биогеоценоз, экожүйе.

КІРІСПЕ

Жалпы математикалық модельдеу ұғымын қысқаша сипаттайтын болсақ: ол кез келген құбылыстарды, күрделі физикалық үрдістерді және аппараттарды зерттеу арқылы олардың математикалық модельдерін құру. Ал соның ішінде математикалық модель дегеніміз — математикалық қатынастар түрінде жазылған, техникалық объект немесе құбылыс туралы білімдердің, ұсыныстардың және ғылыми болжам жиынтығы.

Математикалық моделдеуге кез келген математикалық мүмкіндіктерді пайдалануға болады. Мысалы, дифференциалдық немесе интегралдық теңдеулерді, жиындар теориясын, абстрактылық алгебраны, математикалық логиканы, ықтималдықтар теориясын және тағы сол сияқты.

Модель жүйенің бейнесін анықтауға, сол туралы түсінікті жетілдіруге жиі қолданылатын құрал. Ал енді соның ішінде мақаламыздың тақырыбына өзек болып отырған экология саласындағы моделдеу туралы айтуды заман талап етіп отырған тәрізді. Сағат санап өзгеріп жатқан тынымсыз дүниеде, қоршаған ортаның әр түрлі заттармен ластанып жатқаны баршамызға аян.

Экология пәні көптеген ғылыми пәндердің жиынтығы, атап айтсақ: биология, физика, геология, химия, география, экономика, әлеуметтану, математикалық модельдеу, құқықтану т.с.с. Дегенмен экологияның даму кезеңдерін еске түсіретін болсақ, онда оның ағзалардың қоршаған ортамен әрекетін зерттейтін ботаника және зоология деп аталатын екі бөліктері екендігін білеміз.

XX ғасырдың ортасына таман экология ғылымының зерттеу аумағы ұлғайып, ағзаларды қоршаған ортамен байланыстыра зерттейтін, «жалпы экология» деп аталатын биологияның үлкен бір саласына айналып отыр.

Бүгінгі таңда экология тек пәнаралық байланыс ретінде ғана қалып қоймай, жалпы ғылыми маңызыдылығы жоғары ерекше дара пәнге айналды.

Жалпы экология пәні — қоршаған ортадағы болмысты толық баяндайтын ғылыми негізі қалыптасқан әдістемелік ғылым ретінде шаруашылықтың әр саласында нәтижелі қолданыс тауып отыр. Енді осындай экожүйелерді ғылыми түрде байланыстыра отырып, ондағы есептеулердің нәтижелерін математикалық моделдеу арқылы көрсете білудің маңызы өте зор. Зерттелетін экологиялық үдерістерге сандық баға беруге математикалық модельдеу мүмкіндік жасайды.

Қандайда бір жинақталған мәліметтерді пайдаланып, қоршаған ортадағы экологиялық процестер мен жағдайлардың даму мүмкіндіктерін математикалық моделдеу арқылы болжауға болады.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Әртүрлі ғылым саласында зерттеулер жүргізудің ең тиімді әдісі – математика моделін пайдалану. Ал енді осыған нақтырақ түсініктеме берейік. Математикалық моделдеу әдісінің жалпы мақсаты: обьект немесе үрдістің кіру және шығу мәндерінің параметрлер арасындағы формальды тәуелділігін анықтау [1].

Нақты объект жағдайын әртүрлі жұмыс режимінде шынайы тәжірибеде анықтаудан гөрі, математикалық моделін талдау анағұрлым жеңіл, әрі жылдам. Бұдан басқа да математикалық талдауларда берілген жүйенің маңызды қасиеттеріне ерекше назар аудару оларды ары қарай сипаттауға мүмкіндік береді.

Математика ғылымы туралы сөз болатын болса, біздің көз алдымызға тек қана есептер елестейтіні анық. Алайда, математика ұғымы – есептеудан пайда болған және есеп арқылы дамитындығы баршамызға мәлім.

Математиканы ғылымдар патшасы деп текке атамаған болуы керек. Іс жүзінде кез келген ғылыми пәннің мазмұны математикамен байланысу арқылы жүйелене түсетіні анық. Математиканы және оның негізгі заңдарын білмей ғылыми жұмыспен айналысу мүмкін болмайды. Тіпті тарих, саясаттану, филология сияқты ғылымдарда да математикалық есептеулердің бар екенін білеміз.

Енді сөзіміз дәлелді болуы үшін, ғылыми практикада қолданылатын кейбір негізгі математиканың моделдеу әдістері туралы айтатұғын болсақ. Кез келген саладағы ғылыми жағдаятты талдаудың қуатты құралының бірі - модельдеу.

Жалпы модель (үлгі) ұғымы туралы айтатын болсақ, ол белгілі бір зерттелетін нысан жүйесінің немесе қандайда бір түсінік пен идеяның шынайы қалыбын бейнелейтін ерекше түрде берілген көрініс [2].

Белгілі шамамен берілген бастапқы мәліметтер дәйекті мәліметтер деп аталады. Есеп шығару үрдісінде бастапқы мәліметтер беймәлім заңдылықпен өзгеріп тұрса, мысалы өндіріс қаржылары, оларға кездейсоқ деген ат беріледі. Айналмалы шама үздіксіз және дискретті бола алады. Үздіксіз шама дегеніміз, мысалы алынатын заттың мөлшері. Дискреттік шама ол бүтін санды шама, мұнда тек қана бүтін мағынасын қабылдай алады, мысалы дайындап шығарылған белгілі бір заттардың саны.

Айналмалы шамалар арасындағы тәуелділіктер бейнесіндегі функциясы мен шектеулер түзу сызықты және қисық сызықты болады. Экономикалық есептерде түзу сызықты байланыстар кездеседі, ал техникалық есептерде – қисық сызықты қатынастар болады.

Имитациялық модельдеу анықтамасын жоғарыда айтқанымыздай, ол шынайы жабдықтармен, табиғи сынама жүргізудің орнына математикалық модельде өткізілетін жасанды эксперимент. Имитациялық модельдеу шынайы жүйе моделін жасауды және онда жүйенің бет алысын түсінуді немесе қойылған мақсатқа жетудің әр түрлі стратегияларын бағалауды қаматамасыз етуге бағытталған эксперимент өткізуден құрылатындығын білеміз.

Шынайы термині «өмірде бар» деген мағынада қолданады, ал шынайы жүйе моделі дегенде объектілер топтарын өмірден айырмашылығы бар бөлек формада қарастырылады.

Имитациялық моделдеу компьютер арқылы орындалады. Оған үрдіс жайын сипаттаумен бірге зерттелу жүйесінің параметрлерін, алғашқы ақпарат пен бастапқы шарттарды байланыстырған математикалық модельді бейнелеп қояды. Осы мәліметтердің және қоршаған ортаның кездейсоқ ықпалын жорамалдау мақсатында компьютер арқылы зерттелген үрдіс пен басқа сипаттамалардың шығу параметрлерін анықтайды.

Модельдеу барысында кездейсоқ ықпалдар шамасының бөлінулері, белгілі теориялық заң немесе эксперименталды мәліметтер арқылы айқындалады.

1967 жылы Ресей ғалымы Тимофеев-Ресовский биосфералық үрдістерді зерттеудегі математиканың орны мен рөлі туралы баяндамасында келесідей міндеттерді қарастырған болатын:

- ✓ биогеоценоздардың эволюциялық динамикасын анықтайтын маңызды факторлардың бөлінуі;
- ✓ қазіргі тілмен айтқанда, электронды түрде эксперименттер жүргізуге мүмкіндік беретін және олардың динамикасына әсер ететін параметрлердің мәнін өзгерте алатындай биогеоценоздардың виртуалды компьютерлік модельдерін құру [3].

Жер үсті және су экожүйелерінің антропогендік өзгерістері уақыт санап айтарлықтай күшейе түсуде. Қазіргі кезде ластанған қоршаған ортаны қалпына келтіру жолдарын іздеу өзекті мәселе болып отыр және осыған байланысты ластанудың себеп салдарын анықтап, оны қалпына келтіру іс-шараларының тиімділігін зерттеуге мүмкіндік беретін математикалық үлгілерді әзірлеу маңызды болып табылады. Осыған байланысты электронды-есептеу машиналарының есептеу мүмкіндіктері мейлінше өсуде.

Әртүрлі деңгейдегі биожүйелердің көптеген модельдері жасалды және соның негізінде

құрылған ғылыми бағыт – математикалық экология пайда болды. Алайда, биологтар мен математиктердің бірлескен ғылыми ізденістеріне қанағаттанбаушылықта жоқ емес. Биологтар математикадан негізінен табиғи деректерді өңдеуге арналған есептеулерді ғана алады.

Математикалық модельдер, әдетте, модель құру кезінде қолданылатын математикалық аппараттың қандай да бір мүмкіндіктерін көрсетуге жағдай жасайтын иллюстрациялық материал ретінде қолданылады.

Ғылымның дамуына байланысты негізгі мәселе – түсініктік аппаратты құру, дамыту және ұғымдар арасындағы себеп-салдарлық байланыстарды нақтылау. Осы тұрғыда әрбір табиғат зерттеушісі тәжірибені объективті сипаттау мәселесімен үнемі бетпе-бет келеді.

Кез келген жаңа білім бұрынғы тәжірибені түсіндіру үшін бейімделген ескі ұғымдардың астары тәріздес.

Қазіргі уақытта адамзат жансыз материядағы заңдылықтарды жақсы түсінеді, бірақ өкінішке орай, табиғаттағы және қоғамдағы заңдылықтарды сезінулері әлдеқайда төмен.

Осындай табиғат пен қоршаған ортадағы ауқымды зерттеулерді нақтырақ түсу, яғни күрделі жүйелерді тану тәсілдерінің бірі олардың математикалық модельдерін құру болып табылады. Ал бұл өкінішке орай, «тұрақты» эксперименттік тексеруге жатпайды [4].

Күрделі жүйелердің математикалық модельдері көп жағдайда бізге түсінікті жүйеде оқытылатын сенімнің символдары немесе баланстық себеп-салдарлық байланыстардың көрінісі болып табылады.

Модель ретінде біз қарастыратын ұғымдар арасындағы өзара байланысты формальды түрде білдіруді түсінеміз. Шын мәнінде, модельдерді құру – бұл бізді қоршаған әлемде кездейсоқтықты табу, қоршаған өмір процестерін өлшеуді және болжауды үйрену.

Бақылаушы біріншіден, «ғылыми» категорияларға (принциптерге, модельдерге, әдістерге) зерттеу жасайды. Екіншіден, ол экология, этология немесе әлеуметтану және экономика сияқты өмірдің нақты салаларын феноменологиялық зерттеу кезінде қалыптасқан тілдік көзқараспен жұмыс істейді. Бақылаушы өмірдегі осындай құбылыстарды бақылау арқылы олардың өзара байланысын іздеп, көрсете бастайды.

Кез келген ғылым саласындағы математикалық модельдеу – бұл келесідей кезеңдерді бөліп көрсетуге болатын процесс:

- ✓ пән саласы тілінде қалыптасатын проблеманы (міндеттерді) қою;
- ✓ қарастырылатын ұғымдар арасындағы өзара байланыстың математикалық формализациясы;
- ✓ алынған нәтижені математикалық әдістермен зерттеу әрекеті, бұл экологиялық проблемаларды формализациялау кезінде сирек болады;
- ✓ есептеу машиналары үшін бағдарлама жасау және есептеу эксперименттерін жүргізу;
- ✓ бастапқы проблемаға байланысты математикалық зерттеу және есептеу нәтижелерін түсіндіру (есептеу эксперименті көбінесе дәлелдемейді, тек иллюстрациялайды).

Жалпы экологиялық модельдерді құрудың мақсаты: бақыланатын әсерлерді түсіндіру (санның ауытқуы, популяциялық толқындар және т.б.) арқылы экожүйелердің жай-күйін болжау және алынған ұғымдарды формализациялау болып табылады.

Алынған нәтижелерді қортындылап, жинақтау негізінде зерттелетін құбылыстар талқыланатын ұғымдар жүйесі құрылады. Экология саласындағы модельдің бірінші түрінің классикалық үлгісі Лоток-Вольтерраның «жыртқыш – құрбандық» деп аталатын үлгісі болып табылады. Ол популяция санының ауытқуының себебі, сол популяциялық өзара іс-қимыл болуы мүмкін екенін көрсетті [5].

Бұл үшін сан функциясының уақытпен сарапауын болжайтын дифференциалдық теңдеулер аппараты қолданылады, ал мұның нақты жағдайда қатты ауытқулары бар. Алайда, бұл модель әртүрлі биожүйелердің математикалық модельдерінің үлкен ағынын тудырды, бірақ нақты эксперименталды экологияда бұл модельдер іс жүзінде пайдаланылмайды.

Тағы да бір мысал ретінде көптеген имитациялық модельдер, мысалы, орман өсімдіктерінің гэп - модельдері немесе биосферадағы көміртегінің айналымдық модельдері болып табылады, ал оларды пайдалануды эксперименттік талдау нәтижелері көрсеткендей, іс жүзінде болжамдық емес, тек иллюстративті болып табылады.

Жалпы математиканы кез келген басқада ғылым салаларымен сабақтастырудың басты құралы – есеп болып табылатындығы баршамызға аян. Соның ішінде мектеп оқушыларының қоршаған ортаны

дұрыс қабылдай білу дағдылары мен біліктерін қалыптастырудағы математиканың практикамен байланысын көрсетуде есептің алатын орны өте зор. Енді соған қысқаша тоқтала кетелік.

Әр есеп өзінің мазмұны арқылы тәрбиелік міндетін атқарады [6]. Мәтіндік есептердің талдауын берудегі негізгі мақсат:

- ✓ сабақты дұрыс ұйымдастыру;
- ✓ мәтінді есептермен жұмыс істеу әдістемесін меңгерту;
- ✓ білімін дамыта отырып, оның іс-әрекетін тиімді ұйымдастыра білуге бағытталуы.

Жалпы мәтіндік есептерді шығарудағы біліктіліктің негізгі тәсіліне модельдеу тәсілін жатқызуға болады.

Математикалық модельдеу әдісі мәтіндік есептерді шешкенде жиі қолданылады [7]. Есептің берілуіндегі сөзбен сипатталған ахуалды модельдеуге әр алуан формулалар, кестелер, диаграммалар, функциялар, алгебралық теңдеулер, дифференциалды теңдеулер мен олардың жүйелері, теңсіздіктер, теңсіздік жүйелері, қатарлар, геометриялық фигуралар, схемалар, Венн диаграммалары, т.б. қолданылады. Қандайда бір сюжетке құрылған есептерді шешу барысында қолданылатын математикалық модельдеу әдісінің элементтерін атап көрсетелік:

- ✓ берілген терминдерді таңдап алынған математикалық эквиваленттермен (баламалармен) алмастыру;
- ✓ сандық мәндер жетіспеген кезде есепте берілген ақпаратты бағалау;
- ✓ есептің мағынасына сәйкес сан мәндерін таңдау;
- ✓ есептегі шамалардың сан мәндерінің практика жүзінде шын мәнінде бар болуының жағдайларын айқындау.

Жалпы кейбір математикалық модель құру алгоритмін мәтіндік есептер шығару арқылы да түсіндіруге болады.

Мысалы, азық рационын құрастыру есебі. Ферма сиырлардың бордақылауын өнімдейді. Жемнің $П_1$ және $П_2$ екі түрі бар.

Бордақыланғанда әр мал күнделікті C_1 нәрлі затын 9 бірліктен, C_2 затын 8 бірліктен, C_3 затын 12 бірліктен кем алмауы керек. Өнімнің әр түріндегі 1 кг-ғы нәрлі заттардың бірлік санының құрамы мына кестеде көрсетілген

Нәрлі заттар	$П_1$	$П_2$
C_1	3	1
C_2	1	2
C_3	1	6

Негізгі нәрлі заттардың қоспасындағы құрамы берілген шарттар бойынша орындалу үшін азық рационын құру қажет, бірақ рационын құны минималды болу керек.

Математикалық модельді құру үшін x_1 және x_2 арқылы күнделікті рациондағы $П_1$ және $П_2$ жемнің килограмм санын белгілейміз.

Қажетті нәрлікті қамтамасыз егуді есепке алғанда шектеу жүйесін табамыз

$3x_1 + x_2 > 9$

$x_1 + 2x_2 > 8$;

$x_1 + 6x_2 > 12$.

Егер $П_1$, жемі 4 теңге тұрса, ал $П_2$ жемі – 6 теңге болса, онда рационның жалпы құнын сызықты мақсатты функция түрінде көрсетуге болады. $l = 4x_1 + 6x_2 \text{ -}min$

Сонымен, қазіргі заман талабына сай халық шаруашылығы мен білім салаларында электронды есептеу машиналарының кеңінен қолданылуының басты себебі – жалпы технологиялар мен есептеу техникаларының қарқынды дамуы негізінде инженерлік зерттеу жұмыстарында математикалық әдістердің кеңінен қолданылуы екені баршаға мәлім.

Математикалық модельдеу қоршаған ортадағы обьекттер мен процестерді математикалық тілдегі жуықталған сипаттамалары арқылы зерттеу әдісі болып табылады. Бұл әдіс ғылымда, басқа да қолданбалы салаларда бірнеше ғасырлардан бері қолданылып келеді. Математикалық модельдеудің мүмкіндіктері мен оның ғылыми-техникалық прогреске әсері соңғы ширек ғасырға жуық уақыт ішінде компьютердің пайда болуы мен оның барлық салаларда қарқынды қолданылуымен

ерекшеленеді.

Математикалық модельді құру процесін шартты түрде бірнеше кезеңге бөлуге болады:

- ✓ Математикалық модельді құру;
- ✓ Сәйкес есептеу есептерінің құрылымы, оларды зерттеу және шешу;
- ✓ Практикада модель сапасын тексеру және модельді жетілдіру.

Математикалық модельдеуде компьютерлердің кең қолданылуын құрылған теория мен алынған елеулі практикалық нәтижелерді есептеу экспериментін ғылыми және қолданбалы зерттеулердегі жаңа технология мен әдістеме деп атауға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Математика ешқашан жалғыз емес, ол әрқашан да қолданыста болатыны белгілі! Бұл математикасыз басқа ғылымның болуы мүмкін емес дегенді білдіреді!!!

Қазіргі әлемде математика күнделікті есептеу құралына айналды десекте болады. Оған физика, астрономия, биология, инженерия, экология, өндірісті ұйымдастыру және теориялық қолданбалы қызметтің көптеген басқа салалары бойынша жүргізіліп жатқан зерттеулер дәлел бола алады.

Көптеген ірі ғылым салаларындағы зерттеулер, практикалық эксперименттердің нәтижелерін жүйелеуде қазіргі уақытқа дейін математикалық әдістерді кең және толық пайдалану арқылы байланыстыра есептейді.

Грек ғалымдарының математиканы барлық ғылымдардың кілті деп айтуының мәніде осыдан шығар. Сондай ақ, математика әрдайым адамзат мәдениетінің ажырамас және маңызды құрамдас бөлігі болып келді, ол әлемді танудың кілті, ғылыми-техникалық прогрестің негізі және тұлға дамуының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Сонымен қатар, адамзат өмірінің шығармашылық дамуында көптеген сұрақтар туындайды. Ал оған жауап алу үшін шынайы зерттеудің көмегіне жүгініп, жасаған жұмыстың нәтижесін аламыз.

Ал кейбір зерттеуге оңтайлы емес объектілермен, мысалы, жер асты, сондай ақ алыс ғаламшарда орналасқан дүниелерді қалай тануға болады ? Мысалы, Күн жүйесінің планетасында қандай үрдістер пайда болады? Металлургиялық комбинатта ерітілген металл бөлшегін қарау немесе қолмен ұстап көру мүмкін емес тағы сол сияқты. Осындай қиындық жағдайларда бізге көмекке келетін, оқудың негізі формасы- математикалық модельдеу [7].

Ал бұл жағдайдағы формула, теңдеу, теңсіздіктер және т.б. объект немесе құбылыстың шынайы қасиетін анықтайтын математикалық қатынастар болып табылады. Мұндағы құбылысты сипаттау арқылы оның ең негізгі қасиеттерін, заңдылықтарын, ішкі байланыстарын, яғни, құбылыс мінездемесінің басқадай жағдайын көрсете білу қажет.

Экологиядағы математикалық модельдеудің теориясы мен практикасын дамытудың қазіргі заманауи маңыздылығы - көптеген теңдеулер мен айнымалыларды интеграциялау негізінде құрылған күрделі жүйелердің математикалық модельдері болжау барысында көбінесе қанағаттанарлықтай нәтиже бермейді. Сондықтан экологиядағы математикалық модельдеудің өзекті міндеті өзара байланысты модельдердің құрылымын әзірлеу және құру болып табылады.

Экологиялық жүйелердің математикалық модельдерін пайдаланудың басқа проблемасы экологиялық болжаудың дәлдігі, үлгіні дұрыс сәйкестендіру мүмкіндігіне елеулі түрде байланысты.

Қорыта келгенде айтарымыз математиканың экологиямен байланысын тереңдеп оқытудың маңызы зор, өйткені табиғи ортаны қорғаудың маңыздылығын халықаралық мәселелерде және шетелдік тәжірибелер де көрсетіп отыр.

Сонымен, экологиялық есептердің математикалық моделін жасау арқылы жас ұрпаққа тәрбие беру үздіксіз жүргізілген жағдайда ғана адам санасында табиғатты қорғау, оның байлықтарын сақтау жөніндегі тиянақты көзқарасты қалыптастырып, жүйелі білім беруге апаратыны анық.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Роговая О.Г. Экологическое моделирование: практика: Учебно-методическое пособие. – СПб.: ООО «Книжный Дом», 2007. – 104 с.

[2] Берешко И. Н., Бетин А. В. Математические модели в экологии. Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт» 2006 – 70 с.

[3] Н. В. Тимофеев-Ресовский Лекция о биогеоценозах, прочитанная в Центральном Доме литераторов на семинаре Д.С. Данина 25 февраля 1971 года.

[4] Романов М. Ф., Федоров М. П. Математические модели в экологии. — СПб: Иван Федоров, 2003. – 240 с.

[5] Макарова Н.А.,Основные этапы моделирования.; – СПБ.; Питер, 2005.

[6] Ходжамбердиева А.Ш. Эколого-математическая эстафета. В кн.: Экологическое образование школьников во внеклассной и внешкольной работе. Под ред. А.И. Соловьева и др. -Ташкент: УЗНЦПН 1982, с. 93-97.

[7] Самарский А.А., Михайлов А.П., Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры.; – М.; ФИЗМАТЛИТ, 2001. 320 с.

Кокажаева А.Б., Шияпов К.М., Сәрсенғазы А.

Значимость математического моделирования экосистем

Резюме. В статье показана взаимосвязь экологии и математики, а также роль математического моделирования при исследовании экосистем. Даны краткие характеристики понятиям: математическая модель, значимость математической модели при изучении экосистем. Авторы приводят описание взаимосвязи между этими понятиями. Рассмотрены особенности математического моделирования объектов и процессов окружающей среды. В частности, рассматриваются некоторые аспекты современного математического моделирования в области экологии, и роль математического моделирования для защиты и развития экологических систем.

В статье также приводятся некоторые методы математического моделирования, используемые в научной практике. Делается вывод о том, что углубленное изучение взаимосвязи математики с экологией на современном этапе развития науки делает возможным предсказуемость развития экологических процессов.

Ключевые слова: математическая модель, экологические задачи, окружающая среда, биогеоценоз, экосистема.

УДК 539.3

N. Ashirbayev, Zh. Ashirbayeva , P. Sabyrkhanova,
E. Tursynkulova, Sh. Altynbekov
(M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan, ank_56@mail.ru)

CALCULATED RELATIONS OF THE DYNAMIC PROBLEM AT POINTS OF BREAKING BOUNDARY CONDITIONS

Abstract. Within the framework of the method of spatial characteristics, the method for solving dynamic problems at the points of discontinuity of boundary conditions on the front boundary of a rectangular strip is improved and standardized, where the smoothness of functions that is “usual” for dynamic problems is violated. Based on the numerical technique developed in this work, the calculated finite-difference relations of dynamic problems are obtained at the special boundary points of a rectangular strip, where the first and second derivatives of the desired functions are discontinuous of the first kind. By numerical implementation, the stability of computational algorithms for a sufficiently large time is established. A task of this kind has important applied and theoretical significance and, as we know, to date has not received proper study.

Keywords: speed, stress, load, plane deformation, rupture, numerical solution.

Н.К. Аширбаев[1], Ж.Н. Аширбаева[1], П.Ш. Сабырханова[1],
Э.А. Турсынкулова[1], Ш.Е. Алтынбеков[1]
([1]Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан, ank_56@mail.ru)

РАСЧЕТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ В ТОЧКАХ РАЗРЫВА ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ

Аннотация. В рамках метода пространственных характеристик усовершенствован и унифицирован метод решения динамических задач в точках разрыва граничных условий на лицевой границе прямоугольной полосы, где нарушается «привычная» для динамических задач гладкость функций. На основе разработанной в

работе численной методики получены расчетные конечно–разностные соотношения динамических задач в особых граничных точках прямоугольной полосы, где первые и вторые производные искомых функций терпят разрыв первого рода. Путем численной реализации установлена устойчивость расчетных алгоритмов для достаточно большого времени. Задача такого рода имеет важное прикладное и теоретическое значение и, как нам известно, до настоящего времени не получила надлежащего изучения.

Ключевые слова: скорость, напряжение, нагрузка, плоская деформация, разрыв, численное решение.

Введение. При построении аналитических решений плоских задач для областей, имеющих конечные размеры, возникают непреодолимые трудности математического моделирования процессов многократного отражения, дифракции и интерференции волновых возмущений. В связи с этим для исследования волновых движений в твердых упругих телах много внимания уделяется проблемам разработки и совершенствования численных методов решения, основанных на различных разностных схемах. Решение таких задач имеет как теоретическое, так и прикладное значение. В целом, количество работ, посвященных динамическим задачам с учетом ряда ослабляющих факторов, очень невелико, в них рассматриваются еще далеко не все аспекты их работоспособности в условиях действия нестационарных внешних нагрузок [1-17].

Таким образом, потребности практики определяют круг актуальных научных и практических задач динамики сплошной среды, которые стали предметом исследования настоящей работы.

Постановка задачи. Исследуется плоская деформация динамически нагруженного упругого тела с прямоугольным поперечным сечением. Сечение исследуемого тела имеет размеры $0 \le x_1 \le \ell$, $-L \le x_2 \le L$ (рисунок 1). Стороны прямоугольника разбиты соответственно на n_1 и n_2 частей. При этом шаги разбиения по координатам определены равенствами $h_1 = \ell / n_1$ и $h_2 = L / n_2$. Таким образом, произвольная узловая точка O_{ij} будет иметь координаты (x_1^i, x_2^j). При этом $x_1^i = i\,h_1$ $(i = 0, 1, 2, \dots, n_1)$ и $x_2^j = j\,h_2$

$(j = -n_2, -n_2+1, -n_2+2, \dots, -1, 0, 1, 2, \dots, n_2-1, n_2)$.

На части лицевой границы $x_1 = 0$ прямоугольной полосы прикладывается внешняя П–образная гармоническая нагрузка, распределенная на участке $L^* \le x_2 \le L^{**}$ границы

$$p + q = f(x_2, t) = A \sin(\omega t), \quad \tau = 0 \quad 0 \le t \le t^* \tag{1}$$

Остальная часть лицевой границы $x_1 = 0$ прямоугольной полосы считается свободной от воздействия внешних напряжений. В (1) принято, что A – амплитуда внешней нагрузки, а ω её частота. Нагрузка действует на ограниченном участке времени t^*. В моменты времени, превышающие t^*, нагрузка на этом участке границы не прикладывается, т.е. считается, что

$$p + q = 0, \quad \tau = 0 \quad \text{при } t \ge t^*. \tag{2}$$

Нормальная импульсная составляющая нагрузка изменяется во времени t по синусоидальному закону и является постоянной по поперечной координате x_2, распределение которой имеет П–образную форму.

Тыльная граница $x_1 = \ell$ прямоугольной полосы считается ненагруженной и свободной от каких-либо воздействий, т.е.

$$p + q = 0, \quad \tau = 0 \qquad \text{при } t \ge 0. \tag{3}$$

Наконец, боковые границы $x_2 = \pm L$ прямоугольной полосы предполагаются закрепленными и на них скорости перемещений равны нулю в любой момент времени, т.е.

$$v_1(x_1; t) = v_2(x_1; t) = 0 \qquad \text{при } t \ge 0. \tag{4}$$

Перечисленные граничные условия (1) – (4) должны быть дополнены начальными условиями. Предполагается, что в начальный момент времени ($t = 0$) тело не нагружено и находится в состоянии покоя, т.е.

$$v_1(x_1; x_2; 0) = v_2(x_1; x_2; 0) = p(x_1; x_2; 0) = q(x_1; x_2; 0) = \tau(x_1; x_2; 0) = 0. \quad (5)$$

Таким образом, необходимо найти решение уравнений [1-2]:

$$v_{1,t} - p_{,1} - q_{,1} - \tau_{,2} = 0\ ; \quad v_{2,t} - p_{,2} + q_{,2} - \tau_{,1} = 0\ ;$$
$$\gamma^2 (\gamma^2 - 1)^{-1} p_{,t} - v_{1,1} - v_{2,2} = 0\ ; \quad \gamma^2 q_{,t} - v_{1,1} + v_{2,2} = 0\ ;$$
$$\gamma^2 \tau_{,t} - v_{1,2} - v_{2,1} = 0\ . \quad (6)$$

при сформулированных условиях (1) – (5). Алгоритм решения уравнений (6) на основе метода пространственных характеристик разработан в [1-2] для внутренних, граничных и угловых точек прямоугольной полосы и получены соответствующие расчетные конечно–разностные соотношения. Однако, они могут быть использованы только в областях с непрерывным изменением всех входящих параметров. В связи с этим, в данной работе разработан и приведен алгоритм решения динамических задач в особых точках границы $x_2 = L^*$ и $x_2 = L^{**}$ тела, в которых граничные условия по координате терпят разрыв первого рода.

Методы. Исследуемая область, действующая на участке $L^* \le x_2 \le L^{**}$ границы $x_1 = 0$ прямоугольной полосы, представлена на рисунке 1. Для определенности ниже рассматривается точка $E_1(x_2 = L^{**})$ границы $x_1 = 0$ прямоугольной полосы. Окрестности точки E_1 рассматриваются, как две угловые точки I и II. Для углов I и II выписываются соответствующие конечно-разностные соотношения, полученные в результате интегрирования по бихарактеристикам и по оси характеристических конусов[1-2]. Нетрудно видеть, что соотношения для угла I подобны соотношениям правого верхнего угла R рассматриваемой области, а для угла II – левого верхнего угла M. В результате для угла I

$$\delta v_1^I - \delta v_2^I + \alpha_8 \delta p^I = A_1,$$
$$\delta v_1^I + \delta v_2^I + \alpha_2 \delta q^I = A_2 \quad (7а)$$

и для угла II

$$\delta v_1^{II} + \delta v_2^{II} + \alpha_8 \delta p^{II} = A_3,$$
$$\delta v_1^{II} - \delta v_2^{II} + \alpha_2 \delta q^{II} = A_4. \quad (7б)$$

получены соответствующие конечно-разностные соотношения. Правые части определяются из равенств

$$A_1 = k(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} - \tau_{,1} + v_{2,2} - p_{,2} + q_{,2} + \tau_{,2}) - \alpha_0 (v_{1,2} + v_{2,1}) -$$
$$- \alpha_9 (v_{1,12} - v_{2,12}) - \alpha_5 p_{,12} + \alpha_3 \tau_{,12}\ ;$$
$$A_2 = k(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} + \tau_{,1} - v_{2,2} + p_{,2} - q_{,2} + \tau_{,2}) - \alpha_0 (v_{1,2} - v_{2,1}) +$$
$$+ \alpha_1 (v_{1,2} - v_{2,1}) - \alpha_5 q_{,12} + \alpha_9 (v_{1,12} + v_{2,12});$$
$$A_3 = k(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} + \tau_{,1} + v_{2,2} + p_{,2} - q_{,2} + \tau_{,2}) + \alpha_0 (v_{1,2} + v_{2,1}) +$$
$$+ \alpha_9 (v_{1,12} + v_{2,12}) + \alpha_5 p_{,12} + \alpha_3 \tau_{,12}\ ; \quad (8)$$
$$A_4 = k(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} - \tau_{,1} - v_{2,2} - p_{,2} + q_{,2} + \tau_{,2}) + \alpha_0 (v_{1,2} - v_{2,1}) -$$
$$- \alpha_1 (v_{1,2} - v_{2,1}) + \alpha_5 q_{,12} - \alpha_9 (v_{1,12} - v_{2,12})\ .$$

Слева от точки E_1 всюду и в самой точке E_1 в соответствии с (1) заданы нормальные напряжения. Их приращения можно записать в виде

$$\delta p^I + \delta q^I = A\,[\sin(\omega t) - \sin(\omega(t-k))]. \quad (9)$$

Кроме того, необходимо удовлетворить условиям непрерывности скоростей перемещений и нормальных и касательных напряжений при переходе от точек одного угла к сопряженным точкам другого. При этом

$$\delta v_1^I = \delta v_1^{II}, \quad \delta v_2^I = \delta v_2^{II},$$
$$\delta p^I - \delta q^I = \delta p^{II} - \delta q^{II}, \quad \delta\tau^I = \delta\tau^{II}\ . \quad (10)$$

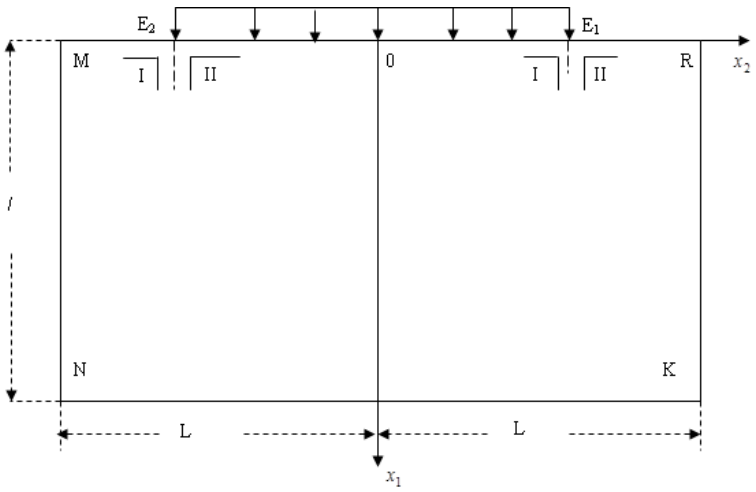


Рис. 1. Исследуемая область

Выписанная система уравнений (7), (9) и (10) позволяет единственным образом определить приращения скоростей перемещений δv_1^I, δv_1^{II}, δv_2^I, δv_2^{II} и приращения напряжений δp^I, δq^I, $\delta \tau^I$, δp^{II}, δq^{II}, $\delta \tau^{II}$ в точке E_1 разрыва граничных условий

$$\delta v_1 = \Delta_1 /\Delta , \quad \delta v_2 = \Delta_2 /\Delta, \quad \delta p^I = \Delta_3 /\Delta, \quad \delta q^I = \Delta_4 /\Delta, \quad \delta\tau = 0,$$
$$\delta p^{II} = \Delta_5 /\Delta , \ \delta q^{II} = \Delta_6 /\Delta. \qquad (11)$$

Введенные здесь определители вычисляются из равенств

$$\Delta_1 = -[\ \alpha_2 \alpha_8 (3 (A_1 + A_2) - 2 (\alpha_2 + \alpha_8) f (x_2, t) - A_3 - A_4) + \alpha_8^2 (A_2 + A_4) +$$
$$+ \alpha_2^2 (A_1 + A_3)] ;$$
$$\Delta_2 = \alpha_2 \alpha_8 (A_1 - A_2 - A_3 + A_4) - \alpha_8^2 (A_2 - A_4) + \alpha_2^2 (A_1 - A_3) ;$$
$$\Delta_3 = 2 \alpha_2 (A_2 - A_3 - \alpha_2 f (x_2, t)) +2 \alpha_8 (A_4 - A_1 - \alpha_2 f (x_2, t)) ;$$
$$\Delta_4 = 2\alpha_2(A_3-A_2)-2\alpha_8(A_4-A_1+(\alpha_2+\alpha_8)f(x_2,t); \qquad (12)$$
$$\Delta_5 = 2\alpha_8(A_2- A_3)+ 2\alpha_2(2A_2-2 A_3- A_4+ A_1)-2\alpha_2(\alpha_2+ \alpha_8) f (x_2, t);$$
$$\Delta_6 = 2\alpha_2(A_1-A_4)+ 2\alpha_8 (2A_1+A_2- A_3-2A_4)- 2\alpha_8 (\alpha_2+\alpha_8) f (x_2, t) ;$$
$$\Delta = - 2 (\alpha_2+\alpha_8)^2 .$$

Расчетные формулы (11) используются при вычислениях искомых величин в особой точке E_1. В "левой" особой точке E_2 ($x_2 = L^*$) границы $x_1 = 0$ прямоугольной полосы точно также устанавливаются расчетные соотношения. Здесь приведены уравнения и расчетные соотношения для неизвестных величин без подробного обсуждения промежуточных преобразований

$$\delta v_1^I - \delta v_2^I + \alpha_8 \delta p^I = A_1,$$
$$\delta v_1^I + \delta v_2^I + \alpha_2 \delta q^I = A_2 ,$$
$$\delta v_1^{II} + \delta v_2^{II} + \alpha_8 \delta p^{II} = A_3, \qquad (13)$$
$$\delta v_1^{II} - \delta v_2^{II} + \alpha_2 \delta q^{II} = A_4.$$

Правые части уравнений (13) определяются из равенств

$$A_1 = k\,(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} - \tau_{,1} + v_{2,2} - p_{,2} + q_{,2} + \tau_{,2}) - \alpha_0\,(v_{1,2} + v_{2,1}) - \\ - \alpha_9\,(v_{1,12} - v_{2,12}) - \alpha_5\,p_{,12} + \alpha_3\,\tau_{,12}\ ;$$

$$A_2 = k\,(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} + \tau_{,1} - v_{2,2} + p_{,2} - q_{,2} + \tau_{,2}) - \alpha_0\,(v_{1,2} - v_{2,1}) + \\ + \alpha_1\,(v_{1,2} - v_{2,1}) - \alpha_5\,q_{,12} + \alpha_9\,(v_{1,12} + v_{2,12});$$

$$A_3 = k\,(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} + \tau_{,1} + v_{2,2} + p_{,2} - q_{,2} + \tau_{,2}) + \alpha_0\,(v_{1,2} + v_{2,1}) + \\ + \alpha_9(v_{1,12} + v_{2,12}) + \alpha_5 p_{,12} + \alpha_3 \tau_{,12}; \qquad (14)$$

$$A_4 = k\,(v_{1,1} + p_{,1} + q_{,1} - \tau_{,1} - v_{2,2} - p_{,2} + q_{,2} + \tau_{,2}) + \alpha_0\,(v_{1,2} - v_{2,1}) - \\ - \alpha_1\,(v_{1,2} - v_{2,1}) + \alpha_5\,q_{,12} - \alpha_9\,(v_{1,12} - v_{2,12})\ .$$

Справа от точки E_2 всюду и в самой точке E_2 в соответствии с (1) заданы нормальные напряжения

$$\delta p^{II} + \delta q^{II} = A[\sin(\omega t) - \sin(\omega(t-k))]. \qquad (15)$$

Условия непрерывности скоростей перемещений и напряжений при переходе от точек одного угла к сопряженным точкам другого имеют такой же вид, что и в равенствах (10). Выписанная система уравнений (10), (13) и (15) позволяет единственным образом определить приращения скоростей перемещений δv_1^I, δv_1^{II}, $\delta v_2^{\ I}$, δv_2^{II} и приращения напряжений δp^I, δq^I, $\delta\tau^I$, δp^{II}, δq^{II}, $\delta\tau^{II}$ в точке E_2 разрыва граничных условий. При этом

$$\delta v_1 = \Delta_1/\Delta\,, \quad \delta v_{\,2} = \Delta_2/\Delta, \quad \delta p^I = \Delta_3/\Delta, \quad \delta q^I = \Delta_4/\Delta, \quad \delta\tau = 0,$$
$$\delta p^{II} = \Delta_5/\Delta, \quad \delta q^{II} = \Delta_6/\Delta. \qquad (16)$$

Введенные здесь определители вычисляются из равенств

$$\Delta_1 = -\,[\alpha_2\,\alpha_8\,(\,3\,(A_3 + A_4) - 2\,(\alpha_2 + \alpha_8)\,f\,(x_2, t) - A_1 - A_2) + \alpha_2^{\,2}\,(A_1 + A_3) + \\ + \alpha_8^{\,2}\,(A_2 + A_4)]\ ;$$

$$\Delta_2 = \alpha_2\,\alpha_8\,(A_1 - A_2 - A_3 + A_4) + \alpha_2^{\,2}\,(A_1 - A_3) + \alpha_8^{\,2}\,(A_4 - A_2)\ ;$$

$$\Delta_3 = 2\,[\alpha_2\,(A_3 - A_2 + 2\,A_4 - 2\,A_1) + \alpha_8\,(A_4 - A_1 - \alpha_2\,f\,(x_2, t)) - \alpha_2^{\,2}\,f\,(x_2, t)];$$

$$\Delta_4 = 2\,[\alpha_2\,(A_3 - A_2 - \alpha_8\,f\,(x_2, t)\,) + \alpha_8\,(2A_3 - 2A_2 + A_4 - A_1) - \alpha_8^{\,2}\,f\,(x_2, t);$$

$$\Delta_5 = 2\,\alpha_2(A_4 - A_1 - \alpha_2 f(x_2,t)) + 2\alpha_8(A_2 - A_3 - \alpha_2 f(x_2,t)); \qquad (17)$$

$$\Delta_6 = 2\,\alpha_8\,(A_3 - A_2 - \alpha_8\,f\,(x_2, t)\,) + 2\alpha_2\,(A_1 - A_4 - \alpha_8\,f\,(x_2, t));$$

$$\Delta = -\,2\,(\alpha_2 + \alpha_8)^2\ .$$

Таким образом построен алгоритм решения поставленной нестационарной задачи теории упругости в особых точках, в которых граничные условия по координате терпят разрыв первого рода. На основе этого алгоритма составлена программа расчетов на персональном компьютере на алгоритмическом языке Фортран, которая как составная часть включена в единую общую программу.

Заключение. Разработанный численный алгоритм и программа вычислений на языке Фортран могут найти применение при расчетах на динамическую прочность современных инженерных конструкций, содержащих пластины прямоугольного очертания при наличии в последних разрывов в граничных условиях, отверстий, вырезов прямоугольной формы, в задачах общего машиностроения, геофизики, дефектоскопии, сейсморазведки полезных ископаемых, неразрушающего контроля конструкций и других подобных областях техники.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Clifton R.J. A difference method for plane problems in dynamic elasticity// Quart. Appl. Math. –1967. – Vol. 25. –No.1. –P. 97–116.

[2] Ержанов Ж.С., Каримбаев Т.Д., Байтелиев Т.Б. Двумерные волны напряжений в однородных и структурно–неоднородных средах. –Алма-Ата: Наука, 1983.–171 с.

[3] Кукуджанов В.Н. Деформирование, повреждаемость и разрушение сред и материалов с дефектами и со структурами дефектов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2011. – №4 (4). – С.1557–1558.

[4] Alexeeva L.A., Sarsenov B.T. Mathematical model of massive dynamics in the neighborhood of disturbance focus //AIP Conference Proceedings, 2015.– Vol.1676, 020067,DOI: http://dx.doi.org/10.1063/1.4930481.

[5] Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh., Abzhapbarov A., **Shomanbayeva M.** The features of a non-stationary state of stress in the elastic multisupport construction // AIP Conference Proceedings. 2016, V. 1759, 020039, http://dx.doi.org/10.1063/1.4959653.

[6] Мамаев Ш.М., Борашева Н.Т. Численное исследование распространения динамических возмущений в составных стержнях сеточно-характеристическим методом//Известия НАН РК. – 2015.–№3(301).–С.145–154.

[7] Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh. , Shomanbayeva M. " Features of the Wave Field in a Finite Body with a Noncentral Hole," in International Conference «Functional analysis in interdisciplinary applications» (FAIA2017), AIP Conference Proceedings 1880, edited by Tynysbek Kal'menov and Makhmud Sadybekov (American Institute of Physics, Melville, NY, 2017), 060013 (2017); http://doi.org/10.1063/1.5000667.

[8] Аширбаев Н.К., **Аширбаева Ж.Н.** Расчетные соотношения динамической задачи для прямоугольной области с инородными включениями //Вестник КазНИТУ. – 2017. – №4 (122). – С.500–506.

[9] Gavrilov S.N., Herman G.C. Wave propagation in a semi-infinite heteromodular elastic bar suljected to a harmonic loading//J. Sound and Vibr. 2012.–331 с.– № 20.–P.4464-4480.

[10] Kochaev A.L., Brazhe R.A. Mathematical modeling of elastic wave propagation in crystals: 3d-wave surfaces//Acta mechanika, 2011. – Vol.- 222 № 1-2.–P.193-198.

[11] Parvanova S., Dineva P., Manolis George D. Elastic wave fields in a half-plane with free-surface relief, tunnels and multiple buried inclusions// Acta Mechanica. – 2014.– Vol.225.–P.1843–1865.

[12] Lys E.V., Romenski E.I., Cheverda V. A., Epov M. I. Interaction of seismic waves with zones of concentration of initial stresses // Doklady Earth Sciences. - 2013.–Vol.449 (2).– P. 402-405.

[13] Lesan D., Scalia A. On the deformation of or thotropic Cosserat elastic cylinders // Mathematics and Mechanics of Solids, 2011.–Vol. 16(2).–P.177–199.

[14] Israilov M.Sh. Reduction of Boundary Value Problems of Dynamic Elasticity to Scalar Problems for Wave Potentials in Curvilinear Coordinates // Mechanics of Solids. – 2014.–Vol.46, №1.–P.104-108.

[15] Yi-chao Chen. On the dynamic behavior of a class of Cauchy elastic materials// Mathematics and Mechanics of Solids. – 2016.–Vol16(5).– P.563–569.

[16] Dan Sun, Song-Nan Luo The wave propagation and dynamic response of rectangular functionally graded material plates with completed clamped supports under impulse loadoriginal Research Article// European Journal of Mechanics-A/Solids. – 2015.–Vol.30, №3.–P.396–408.

[17] Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh., Shomanbayeva M. Influence of heterogeneity of nature of border fixing on the propagation of two-dimensional waves// AIP Conference Proceedings. – 2015.–Vol. 1676, 020067, DOI: http://dx.doi.org/10.1063/1.4930493.

Аширбаев Н.К., Аширбаева Ж.Н., Сабырханова П.Ш.,Турсынкулова Э.А., Алтынбеков Ш.Е.

Динамикалық есептің шекаралық шарттағы үзілісті нүктелеріндегі айырымдық қатынастары

Түйіндеме. Мақалада кеңістіктік сипаттамалар әдісі негізінде ізделінді функциялардың «әдеттегі» тегістігі бұзылатын тіктөртбұрышты дененің бет жағының шекаралық шартындағы үзілісті нүктелерінде динамикалық есептерді шешу әдісі жалпыланып, жетілдірілді. Жұмыста жетілдірілген сандық әдістің көмегімен, ізделінді функциялардын бірінші және екінші ретті туындылары бірінші текті үзілісті болатын тіктөртбұрышты дененің бет жағының шекаралық шартындағы үзілісті нүктелерінде, ақырлы есептеу қатынастары алынды. Жуықтап есептеу арқылы айтарлықтай үлкен уақыт үшін есептеу алгоритмінің орнықтылығы тағайындалды. Осы сияқты есептердің ерекше теориялық және қолданбалы мағынасы бар, дегенмен, бізге белгілі, мұндай есептер осы күнге дейін толыққанды зерттелмеген.

Түйін сөздер: жылдамдық, кернеу, күш, жазық деформация, үзіліс, сандық шешім.

A.T. Zhunisbekov[2]*, M.T. Gabdullin[1,3], R.E. Zhumadilov[1], S.A. Orazbayev[1,3], N. Alisherov[2], K.N. Ibrashev[3], S.S. Ussenkhan[1]

([1] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, [2] Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, [3]Kazakh-British Technical University, Almaty. Kazakhstan
*E-mail: askarzhunisbekov@mail.ru)

OBTAINING OF THE HYDROPHOBIC SURFACES IN ATMOSFERIC PRESSURE PLASMA

Abstract This paper describes the method of obtaining hydrophobic films synthesized using a plasma jet at atmospheric pressure, as well as the results of analysis and study of their surface. Nanoparticles synthesized in a plasma jet in a mixture of methane and argon gases at atmospheric pressure provide a high degree of surface roughness of the

resulting film. The influence of the sample surface treatment time and discharge power in the plasma torch on the contact angle was revealed. Optical and SEM images of hydrophobic samples were also presented.

Keywords: plasma jet of atmospheric pressure, nanoparticles, superhydrophobic surfaces.

А.Т. Жунисбеков[2]*, Р.Е. Жумадилов[1], С.А. Оразбаев[1,3],
Н. Әлішеров[2], М.Т Габдуллин[1,3], К.Н. Ибрашев[3], С.С. Үсенхан[1]
([1] КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, [2] КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
[3]Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОФОБНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПЛАЗМЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Аннотация Данная работа описывает метод получения гидрофобных пленок, синтезированных с помощью плазменной струи при атмосферном давлении, а также приведены результаты анализа и исследования их поверхности. Синтезированные в плазменной струе в смеси газов метана и аргона при атмосферном давлении наночастицы обеспечивают высокую степень шероховатости поверхности полученной пленки. Было выявлено влияние времени обработки поверхности образца и мощности разряда в плазмотроне на величину контактного угла. Также были представлены оптические и СЭМ изображения гидрофобных образцов.

Ключевые слова: плазменная струя атмосферного давления, наночастицы, супергидрофобные поверхности, обработка поверхности.

Введение

Супергидрофобные покрытия предназначены для покрытия поверхности объекта, чтобы создать водоотталкивающую поверхность. В частности, супергидрофобные поверхности привлекают большое внимание как предмет исследования из-за их хорошо известных свойств, таких как самоочистка поверхностей [1], противообледенительная защита, противотуманные свойства, антикоррозионная стойкость, биотопливо, антифрикционные свойства [2].

Супергидрофобная поверхность отталкивает воду настолько, что сферическая капля легко катится по поверхности. Они, как правило, характеризуются высоким углом контакта с водой (>150°) и низким углом наклона или гистерезис с малым углом контакта (<10°)[3].

В настоящее время разработано много методов, в том числе химический, физический и комбинированный методы, для создания супергидрофобных поверхностей экологически безопасным и простым способом [4]. Методы модификации поверхности, такие как метод фазового разделения [5], электрохимическое осаждение, метод распыления, метод эмульсии, плазменный метод, контроль кристаллизации, химическое осаждение из паровой фазы, влажная химическая реакция, обработка золь-гелем [6-9], литография, электроспиннинг, методы погружение раствора и т. д. используются для создания гидрофобной поверхности. Современные супергидрофобные процессы включают в себя как многоступенчатые процедуры, так и трудно воспроизводимые условия, и большинство методов, используемых сегодня в промышленности, являются дорогостоящими и применимы только в небольших масштабах к плоским поверхностям или ограниченному кругу материалов. Таким образом, супергидрофобные поверхности получают путем комбинирования морфологии шероховатой поверхности и покрытий с низкой поверхностной энергией [10]. Такие покрытия осаждаются с использованием химических реакций с материалами с низкой поверхностной энергией, но эти методы обычно требуют нескольких этапов обработки и используют растворители [11]. Использование плазмы является очень перспективным методом для получения супергидрофобных поверхностей, поскольку этот подход уменьшает количество этапов, необходимых для изменения поверхности материалов. Более того, использование атмосферной плазмы дает много преимуществ, таких как сокращение времени обработки, а также затрат, связанных с системами высокого вакуума. В [12] авторы получили наноструктурированные пленки ZnO, состоящие из нанокластеров и наночастиц, методом электрохимического анодирования. Было определено, что подготовленные пленки ZnO обладают гидрофобным свойством и угол контакта капли воды на образце составляет около 132°. Для данного материала поверхностная свободная энергия и шероховатость поверхности являются двумя основными факторами, определяющими поверхностную смачиваемость. Wang et al. [13] предложили электрохимический метод для изготовления сферических медных микроструктур на подложке оксида индия-олова (ITO). После дальнейших хемосорбций образца полученная

поверхность становится супергидрофобной с углом контакта до 152°.

Gan et al. [14] изготовили высокогидрофобные поверхности на хлопчатобумажных и полиэфирных тканях с использованием золь-гель-покрытия из кремнезема. Обработанные текстильные ткани демонстрировали отличную водоотталкиваемость с углами контакта с водой до 155° на хлопке и 143° на полиэфире.

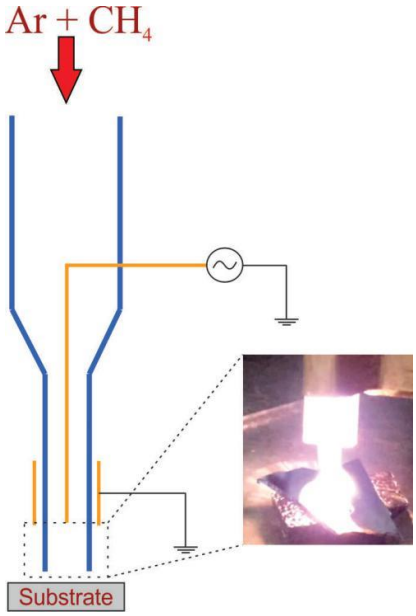
В настоящей работе приводятся результаты исследования и анализа поверхности гидрофобных пленок, осажденных плазменной струей атмосферного давления. Шероховатость поверхности создается за счет нанесения наночастиц, которые синтезируются в плазменной струе атмосферного разряда в смесях газа аргона и метана. Кроме того, была исследована зависимость гидрофобности поверхности от состава рабочего газа.

Детали эксперимента

В данной работе для синтеза углеродных наноматериалов использовали плазменную струю при атмосферном давлении в смеси газов аргона и метана. В плазменной струе аргон использовался в качестве основного газа-носителя для воспламенения плазмы. На рисунке 1 показана схема экспериментальной установки.

Экспериментальная установка состоит из трубки из кварцевого стекла (длина - 70 мм, внутренний диаметр - 3 мм, наружный диаметр - 10 мм), которая обернута медной пластиной в качестве заземленного электрода. Высокочастотный источник питания 13,56 МГц (Seren-R301) присоединен к электроду, расположенному внутри кварцевой трубки для поджига плазменной струи. Поток газа контролировался с помощью контроллера массового расхода Бронкхорст. Эксперимент проводился с разными параметрами плазмы (мощность разряда, процентный расход газового потока смеси и поддержание плазмы и т.д.). Мощность атмосферного разряда управлялась высокочастотным генератором в пределах 0-50 Вт.

Сначала рабочий газ (Ar + CH_4) запускается в трубку, после подачи высокочастотного напряжения на электроды плазма воспламеняется, как показано на рисунке 1, затем во время химических реакций наночастицы синтезируются по известному механизму [15].

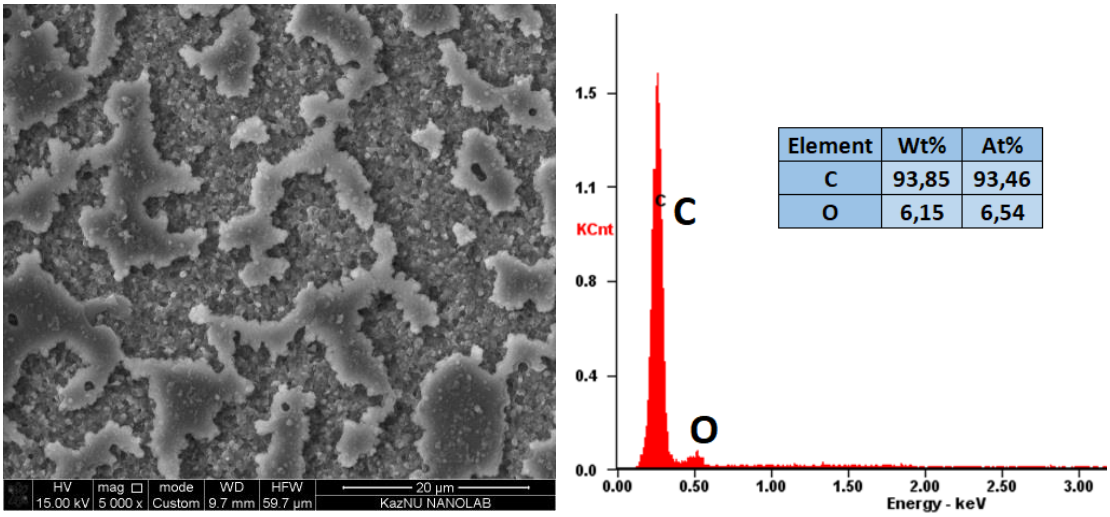


Данный метод имеет несколько преимуществ, такие как сокращение времени обработки, а также затраты, связанные с системами высокого вакуума. В качестве подложки использовались различные материалы: кремний, обычное стекло и алюминий, которые имеют гладкую поверхность. Шероховатость поверхности создается углеродными наночастицами и зависит от размера и концентрации наночастиц. Все испытания образцов проводились в нормальных условиях окружающей среды, и для определения угла контакта использовалась вода. Для анализа морфологии (шероховатости) и химического состава поверхности полученного образца использовали SEM Quanta 200i 3D (FEI Company, США), оптический микроскоп (Leica DM 6000 M).

Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

Результаты и обсуждение

Были получены гидрофобные поверхности с использованием плазменной струи атмосферного давления, которые были изучены с помощью SEM. На рисунке 2 представлены SEM изображения полученного образца. На рисунке 2 (a) показана SEM-картина пленки, сформированной из углеродных частиц. Она показывает, что пленки состоят из сборки микрочастиц, и эти частицы обеспечивают соответствующую шероховатость поверхности. На рисунке 2 (b) показан химический состав полученных образцов.



a) b)

Рис. 2. СЭМ-изображения образцов и их химический состав

Экспериментально было установлено, что рост частиц в плазме зависит от мощности разряда. Контролируя мощность разряда, можно исследовать рост и концентрацию наночастиц. На рисунке 3 показаны СЭМ-изображения наночастиц углерода, полученные при различных значениях мощности разряда (20 Вт, 40 Вт), при этом другие параметры, такие как поток рабочего газа 5 л/мин и время обработки поверхности образца t=20 сек не меняются. В зависимости от размера осаждённых наночастиц изменяется шероховатость поверхности, которая влияет на угол контакта. Например, средний диаметр частиц, синтезированных при 20 Вт, меньше среднего диаметра частиц, синтезированных при 40 Вт.

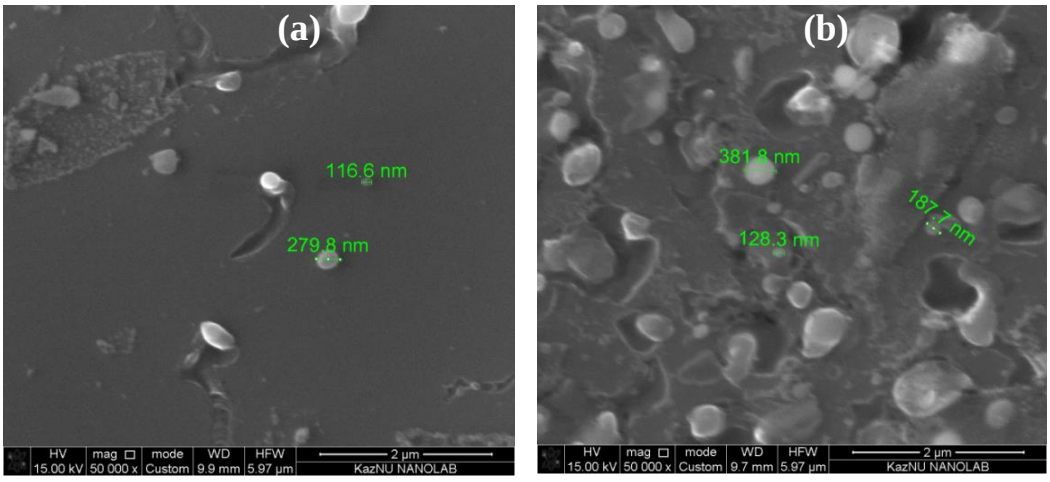
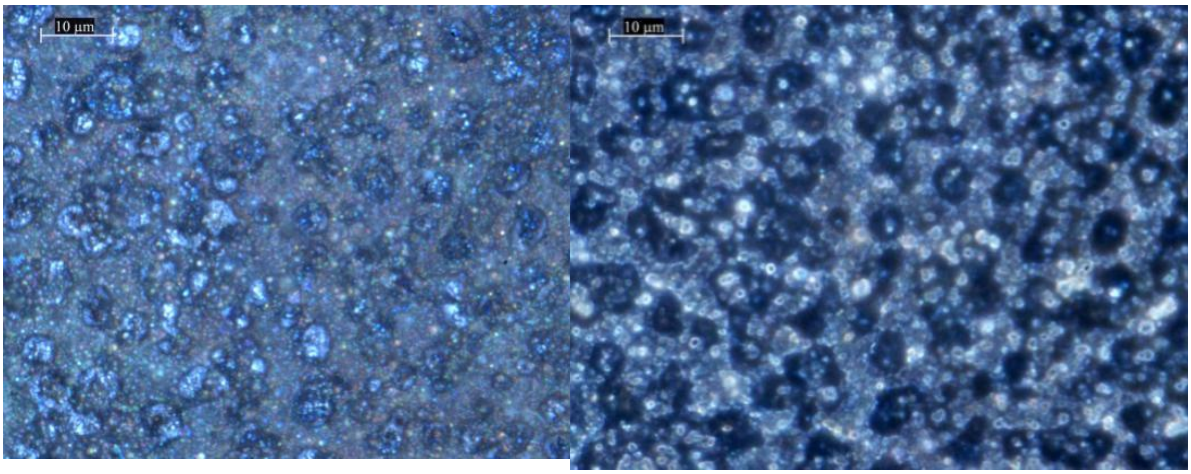


Рис. 3. SEM-изображения образцов, полученных при мощностях разряда 20 Вт (a) и 40 Вт (b)

На рисунке 4 показаны оптические фотографии образцов. Кроме того, была исследована зависимость гидрофобности поверхности от времени обработки поверхности (от 10 сек до 100 сек). Контактный угол возрастает с увеличением времени обработки от 99° до 145°. Это видно из фотографий, которые представлены на рис. 5. Этот эффект можно объяснить тем, что при тех же параметрах плазмы (мощность разряда 40 Вт и поток газа 5 л/мин) в зависимости от времени синтезируются наночастицы с определенными размерами. То есть, с увеличением времени обработки поверхности увеличивается концентрация и размер частиц, который существенно влияет на угол контакта.



a) 15 сек b) 25 сек

Рис. 4. Оптические изображения поверхности образцов, подвергнутых обработке в течение 15 сек (a) и 25 сек (b)

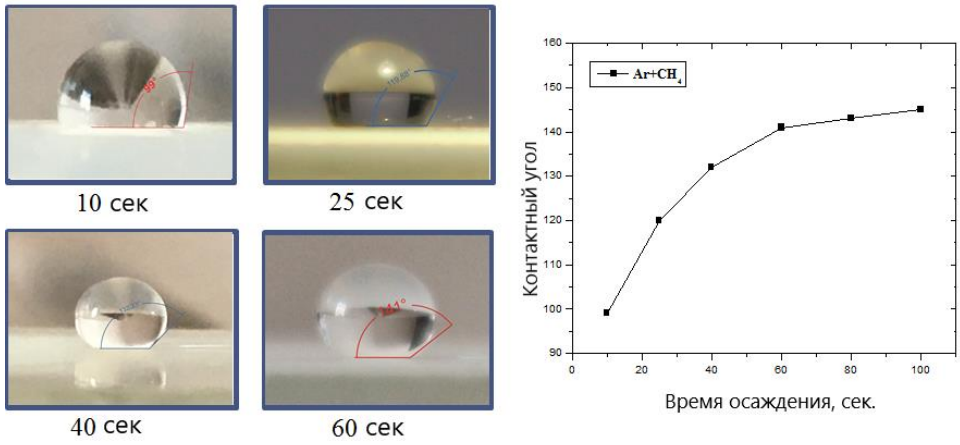


Рис. 5. Зависимость контактного угла от времени осаждения

Заключение

В данной работе представлены экспериментальные результаты по получению углеродных гидрофобных плёнок, осаждённых плазменной струёй атмосферного давления. Полученные образцы были исследованы методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Изображение СЭМ показывает, что синтезированные материалы имеют шероховатую поверхность с контактными углами от 99° до 145°, в зависимости от параметров плазменной струи. Наибольший угол контакта достигается при увеличении мощности разряда до 40 Вт и времени обработки 100 с. Было установлено, что при 10 с обработки гидрофобность поверхности является слабо выраженной, а при увеличении времени обработки до 60 с и выше гидрофобность становится стабильной из-за синтезированных нанопленок, это показано SEM и оптическими изображениями полученных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Minglin Ma and Randal M Hill. Superhydrophobic surfaces // Current opinion in colloid & interface science. – 2006. – Vol. 11. – P. 193–202

[2] Siddaiah, A., and Menezes, P.L. Advances in Bio-inspired Tribology for Engineering Applications // Journal of Bio- and Tribo-Corrosion. – 2016. – Vol. 2. – P. 113-121

[3] B. Bhushan and Y.C. Jung, Natural and biomimetic artificial surfaces for superhydrophobicity, self-cleaning, low adhesion, and drag reduction// Prog. Mater. Sci. – 2011. – Vol. 56. - P.1

[4] Sanjay Subhash Latthe et. al // J. of Surface Engineered Mat. and Advanced Tech. – 2012. Vol. 2. - P.76-94

[5] J. T. Han, X. R. Xu and K. W. Cho, Diverse Access to Artificial Superhydrophobic Surfaces Using Block Copolymers // Langmuir. – 2005. – Vol. 21, №. 15. - P. 6662- 6665

[6] S. S. Latthe, H. Imai, V. Ganesan and A. V. Rao, Superhydrophobic Silica Films by Sol-Gel Co-Precursor// Method Applied Surface Science. – 2009. – Vol. 256, №. 1. - P. 217-222

[7] V. V. Ganbavle, U. K. H. Bangi, S. S. Latthe, S. A. Mahadik and A. V. Rao, Self-Cleaning Silica Coatings on Glass by Single Step Sol-Gel Route// Surface and Coatings Technology. – 2011. – Vol. 205, №. 23. - P. 5338- 5344

[8] S. S. Latthe, H. Hirashima and A. V. Rao, TEOS Based Water Repellent Silica Films Obtained by a Co-Precursor Sol-Gel Method// Smart Materials & Structures. – 2009. - Vol. 18, №. 9. - P. 095017

[9] A. V. Rao, S. S. Latthe, C. Kappenstein, V. Ganesan, M. C. Rath and S. N. Sawant, Wetting Behavior of High Energy Electron Irradiated Porous Superhydrophobic Silica Films //Applied Surface Science. – 2011. – Vol. 257, №. 7. - P. 3027-3032.

[10] E.L. Decker and S. Garoff, Contact line structure and dynamics on surfaces with contact angle hysteresis// Langmuir. – 1997. Vol. – 13. P. 6321

[11] L. Zhai, F.C. Cebeci, R.E. Cohen and M.F. Rubner, Stable superhydrophobic coatings from polyelectrolyte multilayers// Nano Lett. – 2004. Vol. – 4. P. 1349

[12] S. He, M. Zheng, L. Yao, X. Yuan, M. Li, L. Ma and W. Shen, Preparation and Properties of ZnO Nanostructures by Electrochemical Anodization Method// Applied Surface Science. – 2010. – Vol. 256, P. – 8.

[13] L. Wang, S. Guo and S. Dong, Facile Electrochemical Route to Directly Fabricate Hierarchical Spherical Cupreous Microstructures: Toward Superhydrophobic Surface// Electrochemistry Communications. – 2008. – Vol.10, №. 4. - P. 655-658

[14] Q. W. Gan, Q. Zhu, Y. L. Guo and C. Q. Yang, Formation of Highly Hydrophobic Surfaces on Cotton and Polyester Fabrics Using Silica Sol Nanoparticles and NonfluorinatedAlkylsilane//Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2009. - Vol. 48, №. 22. - P. 9797-9803

[15] J.Lin, S.Orazbayev, M.Hénault, Th.Lecas, K.Takahashi, L.Boufendi., Effects of gas temperature, pressure, and discharge power on nucleation time of nano-particles in low pressure C_2H_2/Ar RF plasmas//J. App. Phys. – 2017. – Vol. 122. – P. 163302.

[16] S. A. Orazbayev , M. Henault, T. S. Ramazanov, L. Boufendi, D. G. Batryshev , and M. T. Gabdullin. Influence of gas temperature on nucleation and growth of dust nanoparticles in RF plasma //IEEE Transactions on plasma science. – 2019. – Vol. 47, №. 7.

[17] L. Boufendi et al. Detection of particles of less than 5 nm in diameter formed in an argon–silane capacitively coupled radio-frequency discharge// Appl. Phys. Lett.-2001.- Vol. 79. - P. 4301.

Жунисбеков А.Т., Габдуллин М.Т., Жумадилов Р.Е.,
Оразбаев С.А., Әлішеров Н., Ибрашев К.Н., Үсенхан С.С.

Атмосфера қысымды плазмада гидрофобты беттерді алу

Түйіндеме Бұл жұмыс атмосфералық қысым кезінде плазмалық ағын көмегімен синтезделген гидрофобты пленкаларды алу әдісін сипаттайды, сондай-ақ олардың бетін талдау және зерттеу нәтижелері келтірілген. Нанобөлшектің атмосфералық қысымы кезінде метан мен аргон газдарының қоспасында плазмалық ағыста синтезделген пленка бетінің кедір-бұдырлығының жоғары деңгейін қамтамасыз етеді. Үлгінің бетін өңдеу уақытының және плазмотрондағы разряд қуатының, байланыс бұрышының көлеміне әсері анықталды. Сондай-ақ, гидрофобтық үлгілердің оптикалық және СЭМ бейнелері ұсынылды.

Кілт сөздер: атмосфералық қысымда плазмалық ағын, нанобөлшектер, супергидрофобты беттер, бетті өңдеу.

UDC 519.21

K.K. Shakenov, A.A. Baiteliyeva
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: baiteliyevaaltyn@gmail.com**)**

SOLUTION OF THE SAME FINANCIAL MATHEMATICS PROBLEM BY REDUCING TO THE STEFANPROBLEM

Abstract. The considered problem of finding rational values in the assumption that the buyer of the option chose the optimal moment of presenting the option, and determining at that moment the price of the share is reduced to the Stefan problem, or to the problem with a free border. The Stefan problem is solved numerically, the rational value of the standard American call option and the stock price at the optimal moment of option presentation are determined.

Key words: rational values, buyer, seller, optimal stopping time, Stefan problem, American options, European options.

Introduction

Following the work of [1], [2], we will consider some features of the calculation of the option price, the stock price and the optimal stopping time (execution) on finite and infinite time intervals. Then, the problem of finding the rational price of American options for the optimal stopping moment (time) in the diffusion stock markets is considered. Further, the problem of finding a rational price of options of the European type is considered. At first, an option is considered from the point of view of the buyer - the buyer option. The seller's option is then considered. [3], [4]. All the considered problems are solved exactly if the optimal stopping time is found in advance, or numerically, by reducing them to the Stefan problem. The basic equation is approximated by an implicit scheme and is solved numerically by the sweep method. [5], [6], [7], [8].

The Theory of Calculations in Stochastic Financial Models. American Options in the (B, S) Diffusion Markets for Stocks. On Optimal Stopping Problem

We consider one optimal stopping problem (discrete and finite case) of a certain stochastic sequence $f=\left(f_n\right)_{n\le N}$. This problem is closely related to American options, in which the option buyer has the right to choose the moment of execution, which can be considered here as an "optimization element".

So, let $f=\left(f_n,\ F_n\right)_{0\le n\le N}$ in some stochastic sequence in $\left(\Omega,\ F,\ \left(F_n\right)_{0\le n\le N},\ \mathbf{P}\right)$, $F_0=\{\varnothing,\ \Omega\}$, $F_N=F$. We will assume $\mathbf{E}\left|f_n\right|<\infty$ that for all $0\le N<\infty$. The problem we are interested in is: 1) finding the functions (prices)

$$V_n^N=\sup_{\tau\in \mathrm{M}_n^N}\mathbf{E}f_\tau \tag{1}$$

Where sup is taken in the class M_n^N of all stopping moment (times) such that $0\le\tau\le N$, and 2) in finding the optimal stopping moment (times) (there is such a situation is obtained). The peculiarity of this final $N<\infty$ case is that it is possible by the method of induction back, which is one of the main methods of finding, and prices V_n^N, and the corresponding optimal stopping moment (times).

We introduce the sequence $\gamma^N=\left(\gamma_n^N\right)_{0\le n\le N}$ as follows artificially:

$$\gamma_N^N=f_N,\quad \gamma_n^N=\max\left(f_n,\ \mathbf{E}\left(\gamma_{n+1}^N|\ F_n\right)\right) \tag{2}$$

Set the same for $0\le n\le N$

$$\tau_n^N=\max\left\{n\le i\le N:\ f_i=\gamma_i^N\right\} \tag{3}$$

The following result is one of the central in the theory of optimal stopping problems on a finite time interval $0\le n\le N$. See [3], [4].

Theorem 1. The sequence $\gamma^N=\left(\gamma_n^N\right)_{0\le n\le N}$ defined by the recurrence relations (2), and the moment $\tau_n^N,\ 0\le n\le N$ have the following properties: $\tau_n^N\in \mathrm{M}_n^N$: (a) $\tau_n^N\in \mathrm{M}_n^N$ (b) $\mathbf{E}\left(f_{\tau_n^N}|\ F_n\right)=\gamma_n^N$; (c) $\mathbf{E}\left(f_\tau|\ F_n\right)\le\mathbf{E}\left(f_{\tau_n^N}|\ F_n\right)=\gamma_n^N$ for anyone $\tau\in \mathrm{M}_n^N$; (d) $\gamma_n^N=\operatorname*{ess\,sup}_{\tau\in \mathrm{M}_n^N}\mathbf{E}\left(f_\tau|\ F_n\right)$ and in particular, $\gamma_0^N=\sup_{\tau\in \mathrm{M}_0^N}\mathbf{E}f_\tau=\mathbf{E}f_{\tau_0^N}$; (e) $V_n^N=\mathbf{E}\gamma_n^N$.

Standard Buyer Option

When operating with options and other arbitrary financial instruments, two cases are distinguished: the first, when the time parameter t belongs to a finite interval $[0,\ T]$ the second, when t it belongs to an

infinite interval $[0, \infty)$ The second case is some idealization, but much simpler for mathematical analysis than the first one, in which the adoption of certain decisions at the moment of time t essentially depends on the amount $T-t$ of time remaining before the contracts expire. Let's start with the second case.

Suppose that on a filtered probabilistic space $(\Omega, F, (F_t)_{t\geq 0}, \mathrm{P})$, where $(F_t)_{t\geq 0}$ is Brownian (Wiener) filtering, i.e. the flow σ-algebras $F_t = \sigma(F_t^0 \cup \mathrm{N})$, $F_t^0 = \sigma(B_s, s \leq t)$, $\mathrm{N} = \{A \in F : \mathrm{P}(A) = 0\}$ the standard Wiener process $W_t = (W_t)_{t\geq 0}$ is specified and the diffusion (B, S)-market has the following structure:

$$dB_t = rB_t dt, \quad B_0 > 0, \tag{4}$$

$$dS_t = S_t(\mu dt + \sigma\, dW_t), \quad S_0 > 0, \tag{5}$$

where r is the interest rate, μ and σ are the parameters of the geometric Brownian motion $S_t = (S_t)_{t\geq 0}$. S_t obeys the stochastic differential equation (5) and this equation with the initial condition S_0 independent of the standard Wiener process $W = (W_t)_{t\geq 0}$, has an explicit solution $S_t = S_0 e^{\mu t} e^{\sigma W_t - \frac{\sigma^2}{2}t}$. Note that the parameter μ characterizes the average change in the velocity of Brownian motion, and diffusion σ^2 is often called differential dispersion or volatility, and they may have other meanings depending on the formulation of the problem. These parameters in our problem are deterministic.

For a standard discounted buyer option (call option), the payment function f_t has, by definition, the following structure:

$$f_t = e^{-\lambda t} g(S_t) \tag{6}$$

where $g(x) = (x-K)^+$, $x \in E = (0, \infty)$, K is the strike price.

Set

$$V^*(x) = \sup B_0 \tilde{\mathbf{E}}_x \frac{f_\tau}{B_\tau}, \tag{7}$$

where sup is the class of all final stopping moment (times)

$$\mathrm{M}_0^\infty = \{\tau = \tau(\omega):\ 0 \leq \tau(\omega) < \infty,\ \omega \in \Omega\} \tag{8}$$

and $\tilde{\mathbf{E}}_x$ denotes the mathematical expectation of the martingale measure $\tilde{\mathbf{P}}_x$, relative to which the process $S_t = (S_t)_{t\geq 0}$ has a stochastic differential

$$dS_t = S_t(rdt + \sigma\, dW_t), \quad S_0 = x. \tag{9}$$

To simplify the notation, we will assume from the very beginning $\mu = r$. In this assumption $\tilde{\mathbf{P}}_x$, $\tilde{\mathbf{E}}_x$ the «~» symbol can be omitted. So let

$$V^*(x) = \sup_{\tau \in \mathrm{M}_0^\infty} \mathbf{E}_x e^{-(\lambda + r)\tau} (S_\tau - K)^+. \tag{10}$$

For many purposes, it makes sense to consider the class M_0^∞ along with the class $\bar{\mathrm{M}}_0^\infty = \{\tau = \tau(\omega):\ 0 \leq \tau(\omega) \leq \infty,\ \omega \in \Omega\}$. Those Markov moments that can take, and value $+\infty$, and assume

$$\bar{V}^*(x) = \sup_{\tau \in \bar{\mathrm{M}}_0^\infty} \mathbf{E}_x e^{-(\lambda+r)\tau} (S_\tau - K)^+ I(\tau < \infty) \tag{11}$$

The search for functions $V^*(x)$ and $\bar{V}^*(x)$ is directly related to the steandard American xall option under consideration, since the values $V^*(x)$ and $\bar{V}^*(x)$ exactly coincide with the values of rational values, assuming that the buyer of the option can choose the moment when the option is presented or in the class M_0^∞, or class $\bar{\mathrm{M}}_0^\infty$, and $S_0 = x$. The case $\tau = \infty$ corresponds to the non-expiration of the option to exercise. If τ^* and $\bar{\tau}^*$ are optimal moments in solving problems (10), (11), then they will be optimal moments for the buyer to present options in classes M_0^∞ or $\bar{\mathrm{M}}_0^\infty$. [2].

Consider the optimal stopping problem (10) and (11) for the case $\lambda > 0$. The following theorem is valid. (See also [2]).

Theorem 2. If $\lambda > 0$ then for everyone $x \in (0, \infty)$

$$V^*(x) = \bar{V}^*(x) = \begin{cases} x - K, & x \geq x^*, \\ c^* x^{z_1}, & x < x^*, \end{cases} \tag{12}$$

where

$$z_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{-2r + \sigma^2 + \sqrt{4r^2 + 4r\sigma^2 + \sigma^4 + 8\sigma^2\lambda}}{\sigma^2} \tag{13}$$

$$c^* = \frac{-(-x+K)}{\exp\left(-\frac{1}{2}\frac{1}{\sigma^2}\left(\ln\left(-\frac{2\sigma^2}{\left(-2r+\sigma^2+\sqrt{4r^2+4r\sigma^2+\sigma^4+8\sigma^2\lambda}\right)(-x+K)}\right)\left(-2r+\sigma^2+\sqrt{4r^2+4r\sigma^2+\sigma^4+8\sigma^2\lambda}\right)\right)\right)}, \tag{14}$$

$$x^* = -\frac{1}{2}\frac{1}{\sigma^2}\left(\left(-2r+\sigma^2+\sqrt{4r^2+4r\sigma^2+\sigma^4+8\sigma^2\lambda}\right)(-x+K)\right). \tag{15}$$

There is an optimal moment in the set $\bar{\mathrm{M}}_0^\infty$ and the moment can be taken as such

$$\tau^* = \inf\left\{t \geq 0 : S_t \geq x^*\right\} \tag{16}$$

Wherein

$$P_x(\tau^* < \infty) = \begin{cases} 1, if \ \ r \geq \dfrac{\sigma^2}{2} \ or \ x \geq x^* \\ \left(\dfrac{x}{x^*}\right)^{1-\frac{2r}{\sigma^2}}, if \ \ r < \dfrac{\sigma^2}{2} \ and \ \ x < x^* \end{cases} \tag{17}$$

Standard Seller Option

Consideration of options of the seller with payment functions $f_t = e^{-\lambda t} g(S_t)$, where $g(x) = (K - x)^+$, $x \in E = (0, \infty)$, is carried out in the same way as in the case of buyer's options. Here the function $g(x) = (K - x)^+$ is limited.

The Stefan's Problem for Standard Buyer

Here, following again the [2], we give exact formulations of the corresponding Stefan problems for two options of the buyer and the seller and describe the qualitative properties of the corresponding solutions $Y^* = Y^*(t,x)$ and $x^* = x^*(t)$.

Buyer option. Suppose that the $(B,\ S)$-S)-market is described by relations (4) and (5) with $\mu = r,\ \ 0 \le t \le T$, and the payout function at the moment t has the form $f_t = e^{-\lambda t} g(S_t)$, where $\lambda \ge 0$ and $g(x) = (x-K)^+,\ \ x \in E = (0,\ \infty)$. The main results related to the option under consideration are as follows.

1) The rational value $V^*(T,x),\ \ x = S_0$ of such a discounted option is determined by the formula

$$V^*(T,x) = \sup_{\tau \in \mathrm{M}_0^T} \mathbf{E}_x e^{-\beta\tau} g(S_\tau) \tag{18}$$

where $\beta = \lambda + r$ and $\mathbf{E}_x$ – is the averaging over the initial magtingale measure under the assumption $S_0 = x$.

2) Let for $t \in [0,T]$ and $x \in E$

$$Y^*(t,x) = \sup_{\tau \in \mathrm{M}_t^T} \mathbf{E}_{t,x} e^{-\beta(\tau - t)} g(S_\tau) \tag{19}$$

where $\mathbf{E}_{t,x}$ is the averaging over the magnetal measure under the assumption $x = S_t$. A function $Y^* = Y^*(t,x)$ is the smallest β-excessive majorant of a function $g(x)$.

3) Rational cost is

$$V^*(T,x) = Y^*(0,x) \tag{20}$$

and the rational moment for the buyer to terminate observations with the option being exercised is the moment

$$\tau_T^* = \inf\{0 \le t \le T:\ Y^*(t,S_t) = g(S_t)\} \tag{21}$$

or equivalently

$$\tau_T^* = \inf\{0 \le t \le T:\ (t,S_t) \in D^T \cup \{(T,x):\ x \in E\}\} \tag{22}$$

4) The region of stopping D^T and continuing observations C^T are simply connected and have the following structure:

$$D^T = \bigcup_{0 \le t < T} \{(t,x):\ Y^*(t,x) = g(x)\} \tag{23}$$

$$C^T = \bigcup_{0 \le t < T} \{(t,x):\ Y^*(t,x) > g(x)\} \tag{24}$$

5) The function $Y^* = Y^*(t,x)$ in $[0,T) \times E$ belong to the function class $C^{1,2}$. With each fixed $x \in E$ function $Y^*(\cdot,\ x)$ is never-decreasing function on t; with each fixed $t \in [0,T)$ function $Y^*(\cdot,\ x)$ is never-increasing function and convex downward on x.

6) The Boundary function $x^* = x^*(t)$ is never-decreasing function on $[0,T)$, and the sets C_t^T an D_t^T with $t<T$ are of the following form: $C_t^T = \{x \in E:\ S_t < x^*(t)\}$ and $D_t^T = \{x \in E:\ S_t \geq x^*(t)\}$. If $t=T$ then the set $C_T^T = \varnothing$ and $D_T^T = E$. If $\lambda = 0$, then $x^*(t) = \infty,\ t<T$, that corresponds to the fact that at each $t<T$, $C_t^T = E,\quad D_t^T = \varnothing$. In other words, for all $t<T$ observations, it is necessary to continue regardless of what values take prices S_t, which is a consequence of the fact that the process $\left(e^{-rt}(S_t-K)^+\right)_{t\geq 0}$ is a submartingale, and according to Doob's stopping theorem for any $\tau \in \mathrm{M}_0^T$ to exist $\mathbf{E}_x e^{-r\tau}(S_\tau - K)^+ \leq \mathbf{E}_x e^{-rT}(S_T-K)^+$. For the case of discrete time, there is also a similar result, which was interpreted as follows: the standard American call option and the European call option "coincide".

7) The function $Y^* = Y^*(t,x),\ t\in[0,T],\ x\in E$, and the boundary function $x^* = x^*(t),\ 0\leq t<T$, is the solution to the following "two-phase" Stefan problem, or a problem with a moving (free) boundary: in the area of: $C^T = \{(t,x):\ x<x^*(t),\ t\in[0,T)\}$

$$-\frac{\partial Y^*(t,x)}{\partial t} + \beta Y^*(t,x) = \mathrm{L}Y^*(t,x) \tag{25}$$

in the area $D^T \cup \{(T,x):\ x\in E\}$

$$Y^*(t,x) = g(x) \tag{26}$$

On the border $x^* = x^*(t),\ 0\leq t<T$, of the "two phases" section, the Dirichlet condition is satisfied:

$$Y^*(t,x^*(t)) = g(x^*(t)); \tag{27}$$

and the Neumann condition:

$$\left.\frac{\partial Y^*(t,x)}{\partial x}\right|_{x\uparrow x^*(t)} = \left.\frac{dg(x)}{dx}\right|_{x\downarrow x^*(t)} \tag{28}$$

which is often referred to as a smooth gluing condition.

Concerning the solvability of the Stefan problem (25) – (28) and the properties of the boundary function, see [9], [10].

Results and discussion

Numerical Solution of the Stefan Problem (25) – (28) for Buyer Option

In the field $C^T = \{(t,x):\ x<x^*(t),\ t\in[0,T)\}$ we consider the equation

$$-\frac{\partial Y^*(t,x)}{\partial t} + \beta Y^*(t,x) = \mathrm{L}Y^*(t,x) \tag{29}$$

where $\beta = \lambda + r$, $\mathrm{L}Y^*(t,x) = rx\frac{\partial Y^*(t,x)}{\partial x} + \frac{1}{2}\sigma^2 x^2 \frac{\partial^2 Y^*(t,x)}{\partial x^2}$ and in the area $D^T \cup \{(T,x):\ x\in E\}$ we consider

$$Y^*(t,x) = g(x) \tag{30}$$

On the border $x^* = x^*(t),\ \ 0 \le t < T$, of the "two phases" section, the Dirichlet condition is satisfied:

$$Y^*\left(t, x^*(t)\right) = g\left(x^*(t)\right) \tag{31}$$

and the Neumann condition:

$$\left.\frac{\partial Y^*(t,x)}{\partial x}\right|_{x \uparrow x^*(t)} = \left.\frac{dg(x)}{dx}\right|_{x \downarrow x^*(t)} \tag{32}$$

We discretize the phase domain $C^T = \left\{(t,x):\ x < x^*(t),\ t \in [0,T)\right\}$ on t with time step-interval τ, $t_n = n\tau,\ \ n = 0,\ 1,\ \ldots,\ N,\ \tau = \frac{T}{N}$, on x with step h, $x_i = ih,\ \ i = 0,\ 1,\ \ldots$. We also digitize the domain $D^T \cup \left\{(T,x):\ x \in E\right\}$. Omit the index * over. We approximate (29) with an implicit scheme and for a discrete domain C_{ni}^T we obtain the difference equation

$$\alpha_i Y_{i+1}^{n+1} + \beta_i Y_i^{n+1} + \gamma_i Y_{i-1}^{n+1} = -\frac{1}{\tau} Y_i^n \tag{33}$$

where $\alpha_i = -\left(\frac{rx_i}{h} + \frac{\sigma^2 x_i^2}{2h^2}\right),\ \ \beta_i = \left(\frac{rx_i}{h} + \frac{\sigma^2 x_i^2}{h^2} + \beta - \frac{1}{\tau}\right),\ \ \gamma_i = -\frac{\sigma^2 x_i^2}{2h^2}$. In the domain D_{ni}^T we write the Dirichlet condition (31):

$$Y_i^n = g_i \ \text{ or } \ Y^n\left(x_i^*\right) = g\left(x_i^*\right) \tag{34}$$

And the Neumann condition (32):

$$\left.\frac{Y_{i+1}^n - Y_i^n}{h}\right|_{x_i = x_i^* + 0} = \left.\frac{g_{i+1} - g_i}{h}\right|_{x_i = x_i^* - 0} \tag{35}$$

Let the initial condition $Y_i^0 = Y^0$, be given, then (33) can be solved, for example, by the sweep method. And (33) we solve in such a way that at the border $\left(x^*\right)_i^n,\ \ 0 \le n < N$, the "two phases" section, conditions (34) and (35) are fulfilled. Each time we will ensure that the "front" $\left(x^*\right)_i^n$ is defined in the grid node, if not, then we can change the steps τ and h.

Thus, we calculate $Y^*(t,x)$ и $x^*(t)$. [5], [6], [7], [8], [11], [12], [13], [14], [15].

Conclusions

In this paper, we considered some features of calculating the option price, stock price, and optimal stopping (execution) moment at finite and infinite time intervals. Then, the problem of finding a rational price for American type options for the optimal stop time on the diffusion stock market is considered. First, the option was considered from the point of view of the buyer - the buyer option. Then the seller's option is considered. All the problems under consideration are solved exactly if the optimal stopping time is found in advance, or numerically, by reducing them to the Stefan problem. The basic equation is approximated by an implicit scheme and is solved numerically by the sweep method.

REFERENCES

[1] Shiryaev, A.N. Osnovy stokhasticheskoy finansovoy matematiki [Fundamentals of stochastic financial mathematics]. 1. Facts. Models. FASIS, Moscow, 1998, 512.

[2] Shiryaev, A.N. Osnovy stokhasticheskoy finansovoy matematiki [Fundamentals of stochastic financial mathematics]. 2. Theory. FASIS, Moscow, 1998.

[3] Shiryaev, A.N. Statisticheskiy posledovatel'nyy analiz. Optimal'nyye pravila ostanovki [Statistical sequential analysis. Optimal stopping rules]. Ed. 2. Recycled. Science, Moscow, 1976.

[4] Chow, Y.S., Robbins, H., Siegmund, D. Great Expectations. Houghton Mifflin Comp., Boston, 1971.

[5] Meyrmanov, A.M. Zadacha Stefana [Stephen's problem]. Science, Siberian Branch, Novosibirsk, 1986.

[6] Budak, B.M., Goldman, N.L., Uspensky, A.B. Resheniye problem tipa Stefana [Solving Stefan type problems]. Journal MSU 2, 1972, 3–23.

[7] Vabishchevich, P.N. Chislennyye metody resheniya zadach so svobodnoy granitsey [Numerical methods for solving problems with a free boundary]. Publishing House of Moscow University, Moscow. 1987, 164.

[8] Javierre-Perez, E. Literature Study. Numerical methods for solving Stefan problems. Report 03-16. Delft University of Technology, Delft, 2003.

[9] van Moerbeke, P. L. J. On optimal stopping and free boundary problems. Archive for Rational Mechanics and Analysis, 60(2), 1976, 101–148.

[10] Myneni, R. The pricing of the American option. Annals of Applied Probability, 2(1), 1992, 1–23.

[11] Samarsky, A.A., Moiseenko, B.D. Ekonomicheskaya skhema dlya mnogomernoy zadachi Stefana [An economic end-to-end counting scheme for the multi-dimensional Stefan problem]. Journal of Calculus Mathematics and Mathematical Physics,5(5), 1965, 816–827.

[12] Danilyuk, I.I. O zadache Stefana [About the task of Stefan]. Successes of Mathematical Sciences, 40(5), 1985, 133–185.

[13] Musakaev, N.G, Romanyuk, S.N., Borodin, S.L. Chislennoye issledovaniye zakonomernostey dvizheniya fronta fazovogo perekhoda v mnogoletnemerzlykh (mnogomernykh merzlykh) porodakh. [Numerical study of the laws of motion of the phase transition front in multi-frozen (multi-dimensional frozen) rocks]. Proceedings of Institute of Higher Education. Oil and gas, 6, 2011, 122–228.

[14] Stefan, Jozef. His Scienti_c Legacy on the 175th Anniversary of His Birth. Crepeau, J.C. (Ed.), M. – Idaho – USA, 2013.

[15] Borodin, S.L. Chislennyye metody resheniya zadachi Stefana. Fiziko-matematicheskoye modelirovaniye [Numerical methods for solving the Stefan problem]. Physical and mathematical modeling. Oil, gas, energy, 1(1), 2015, 164–175.

Шакенов Қ.Қ., Байтелиева А.А.

Қаржы математикасының бір есебін стефан есебіне алып келу арқылы шешу

Түйіндеме. Бұл жұмыста біз опционның бағасын, акция бағасын және шектеулі және шексіз уақыт интервалында тоқтаудағы оңтайлы уақытын есептеудің кейбір ерекшеліктерін қарастырамыз. Американдық типтегі опциондардың ұтымды бағасын табу мәселесін қарастырамыз. Ең алдымен, опцион сатып алушы тұрғысынан қарастырылады - сатып алушы опционы. Қарастырылып отырған барлық мәселелер нақты шешіледі егер уақыт алдын-ала табылған болса немесе сандық түрде Стефан есебіне келтіру арқылы шешіледі. Негізгі теңдеу айқын емес сұлбамен аппроксимацияланады және қуалау әдісімен сандық түрде шешіледі.

Кілттік сөздер: оңтайлы мәндер, сатып алушы, сатушы, тоқтаудың оңтайлы уақыты, Стефан есебі, Американдық опциондар, Еуропалық опциондар, Американские опционы, Европейские опционы.

Шакенов К.К., Байтелиева А.А.

Решение одной задачи финансовой математики путем сведения к задаче Стефана

Резюме. Рассматриваются некоторые особенности расчетов цены опциона, цены акции и оптимального момента остановки на конечных и бесконечных временных интервалах. Далее рассматривается задача о нахождения рациональной цены опционов Американского типа за оптимальное время остановки (оптимальный момент остановки) на диффузионных -рынках акций. Все рассматриваемые задачи решаются точно, если заранее найден оптимальный момент остановки, или численно, путем сведения их к задаче Стефана. Основное уравнение аппроксимируется неявной схемой и численно решается методом прогонки.

Ключевые слова: рациональные значения, покупатель, продавец, оптимальное время остановки, задача Стефана, Американские опционы, Европейские опционы.

УДК 621.395.4:004.438

K.T. Bazhikov, L.U. Taimuratova
(bajyk@mail.ru, taimuratova@mail.ru)

PHOTOLUMINESCENCE PROPERTIES OF SILICON

Abstract.. In this job, we considered the features of photoluminescence properties of various structures based on porous silicon, their connection with phase composition of the samples and were suggested possible ways of their modify. It shows, that the position peak of PL changes in limits 1.85 – 2.2 eV in depending of excerpt surface time on atmosphere, of the original technology production and the method surface modification.
Keywords: porous silicon, photo luminescence, nanocrystal

К.Т. Бажиков, Л.У. Таймуратова
(Ш. Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті. bajyk@mail.ru, taimuratova@mail.ru)

КРЕМНИЙДІҢ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Аннотация. Бұл мақалада кеуекті кремний негізінде әр түрлі құрылымының фотолюминесцентті қасиеттерінің ерекшеліктері олардың үлгінің фазалық құрамымен байланысты қарастырылған және оларды модификациялаудың мүмкін әдістері көрсетілген. ФЛ шыңы 1.85-2.2 эВ аралығында беткі қабатын атмосферада ұстау уақытына байланысты өзгеретіні, бастапқы өндіру технологиясы және беткі қабытты модификациялау әдістері көрсетілген.
Түйін сөздер: кеуекті кремний, фотолюминесценция, нанокристалл.

Пористы (кеуекті) кремний (ПК) бірегей физика-химиялық сипатты материал болып табылады. Ол көптеген кеуектерден тұрады және беткі қабаты жақсы дамыған. Салыстырмалы ауданы – 100 $м^2$-ден 0,1$см^3$. Кеуектердің көлденең қимасының өлшемі бірнеше нанометрден бірнеше микрометрге дейін жетеді, ал кеуекті қабаттың қалыңдығы өңдеудің ұзақтығына қарай ондаған микрометрге дейін жетеді [1-3].

Кеуекті кремний (por-Si) құрылымы мен қасиеттері уақыт өтуіне қарай өзгеретін көп фазалы күрделі жүйе болып табылады. Қазіргі кезде заманауи материалтану саласындағы көптеген жұмыстар кеуекті кремнийге, оның сенсорлы, каталитикалық және фотолюминесценциялық қасиеттеріне бола арналған. Кеуекті кремнийдің осы аталған қасиеттерін тұрақтау және өзгерту, сонымен қатар кеуекті кремнийдің незігінде жаңа композитті материалдар құру жеке мәселе болып табылады.

Кремнийдің (Si) монокристаллды пластинасының беткі қабатында қалыптасқан кеуекті қабат кремнийдің нанометрлі өлшемдегі кластерлері мен кванттық тізбектерінен тұрады. Олардың беткі қабатының кейбір бөліктері тотыққан, ал кейбір бөліктері сутегінің атомдарымен және гидроксильді топтармен қоршалған.

Қазіргі кезде кеуекті кремнийдің фотолюминесценциясының механизмдері мен үлгілері туралы бірнеше ортақ гипотезалар бар. Ертеден келе жатқан және кең қолданылатын үлгілердің бірі кванттық-өлшемді үлгі болып табылады. Люминесценция Si-H байланыстардың болуының салдары деп қарастырылатын үлгі бар. Ол байланыстар кеуекті кремнийдің бағандарының сыртында (нано) аморфты қабаттың пайда болу үрдісінде және оның сутектену кезінде құрылады. Фотолюминесценцияның кеуекті кремнийдегі $Si-SiO_2$ шекараларының бар болуына байланысты тағы бір үлгісі белгілі. Ол үлгіде фотолюминесценцияның пайда болуына ақауларға толы $Si-SiO_x$ шекарасы жауапты деп ұйғарылады. Кеуекті кремнийдің жоғары салыстырмалы беткі қабаты оның едәуір сорбциялық қабілетін қамтамасыз етеді. Ол кеуекті кремнийдің негізінде әртүрлі сенсорларды құру жағынан өте жағымды.

Монокристаллды кремнийдегі кеуекті қабат гидрофлорлық қышқылдың негізіндегі спирттік ерітінділерде электрохимиялық өңдеу тәсілі арқылы салыстырмалы оңай алынады. Бұл үрдісте

кеуектердің, кеуекті қабаттың өлшемі мен тереңдігін қадағалауға болады (кеуектер алатын көлемнің, кеуекті қабаттың ортақ көлеміне қатынасы), ал электролиттің құрамын өзгерткенде кеуектердің сыртқы қабатының құрамын белгілі деңгейде басқаруға болады. Сонымен қатар, кеуектердің беткі қабатындағы әлсіз кремний-сутегі байланыстардың бар болуы кеуекті кремнийдің қасиеттерінің уақытқа байланысты тұрақсыздығын ескертеді. Кеуекті қабаттың біртіндеп тотығуы Si-H байланыстардың бұзылу есебінен және олардың кремний-оттегі байланыстарымен және гидроксильді топтармен алмастырылуы фотолюминесценцияның төмендеуіне алып келеді, материалдың сорбциялық сипаттамасын нашарлатады [2].

Осыған орай соңғы кездері кеуекті кремнийдің беткі қабатын пассивтеу әдістері қарқынды іздеу үстінде. Бұл кеуектердегі беткі қабаттардың құлдырауын басуға мүмкіндік береді. Алайда, кеуекті кремнийдің сыртқы қабатын өзгерту осы материалдың белгілі бір параметрлерін алуға мүмкіндік береді. Ол параметрлер сенсорлы құралдарды, сонымен қатар микронды және субмикронды өлшемдегі биологиялық объекттердің – бактерияларды, вирустарды, тіпті ДНҚ-дың фрагменттерін бекітуде қолданылатын астарларды құру кезінде маңызды. Кеуекті кремнийді ауада сақтау кезінде беткі қабатының құлдырауын болдырмау үшін беткі қабатты пассивтеудің әртүрлі нұсқалары ұсынылған. Ол нұсқалар оттегі ортасында үлгілердің тез тотығуынан, беткі қабатты жіңішке металлоксидті және полимерлі пленкамен жабудан тұрады.

Кеуекті кремнийдің беткі қабатын әртүрлі органикалық қосылыстарда өңдеу ұсынылған. Онда, тікелей кеуектердің сыртында, уақытқа қарай тұрақты және материалдың фотолюминесценциялық қасиеттерін нашарлатпайтын Si-C байланыстарға толы қабат пайда болады. Сонымен қатар, кеуекті кремнийдің акрилді қышқылда өңделген нанокристаллдарында ұзақ уақыт ішінде тұрақты фотолюминесценция қасиеті сақталатыны көрсетілген [3].

Үлгілердің фазалық құрамы эталонды фазалар спектрлер көмегімен жіне де Оже-спектракопияны қолдану арқылы экспериментті, ультражұмсақ, ренгенді, эмиссионды Si L2,3 спектрлерді моделдеу арқылы анықталады.

Кеуекті кремний үлгілері балқытылған қышқыл изотропил спирті және сутегі перкисін қолданып, n-типті кремний астарын электрохимиялық жолмен өңдеумен алынды. Кеуекті кремний үлгілері атмосферада 1,3,7,14 және 40 күн ұсталды. 1-ден 40-қа дейінгі күн аралығында атмосферада ұсталған үлгілердің табиғи қартаю кезінде ультражұмсақ, ренгенді, эмиссионды USXES (Ultra Soft X-ray Emission Spectroscopy) электроскопия және фотолюмиюсцентті қасиетті әдісі арқылы үлгілердің эталондық құрылымына зерттеулер жүргізілді. 3d-металды гальваникалық тұндыру [4] сипатталғандай қалыпты процедураға сәйкес бастапқы Кеуекті кремний қабатына сәйкес Fe, Co, Ni тұздарының сульфатты сулы ерітінділерімен жүргізілді.

Автоматталған Shimadzu UV-3600 спектрофотометрінің ASR камерасында (сезімталды спектрлік диапазоны 185-3300 нм) 1мВт қуатпен ұзындығы 340 нм толқын шығаратын газды шаммен 3d–металл/por-Si-дің наноқұрылымдарының фотолюменесцен-циясы өлшенді. Өлшеу бөлме температурасында жүргізілді.

Кеуекті кремний құрамы мен қасиеті уақыт өте өзгеретін жеткілікті күрделі көпфазалы жүйе болып табылатыны белгілі. Кристалды кремний Кеуекті қабаты (нано түрде) дефектілі SiO_x оксидін, SiO_2 кремниінің стехиометрикалық оксиді және де аморфты және реттелмеген кремнидің әр түрлі формаларынан тұрады. Үлгіні атмосферада ұстау уақытын ұлғайту соңғысының пайдасына кристалды фаза, аморфты кремний оксиді мен фазалардың коэффициентінің өзгеруіне әкелетін кеуекті қабаттың қышқылдануы бақыланады [3].

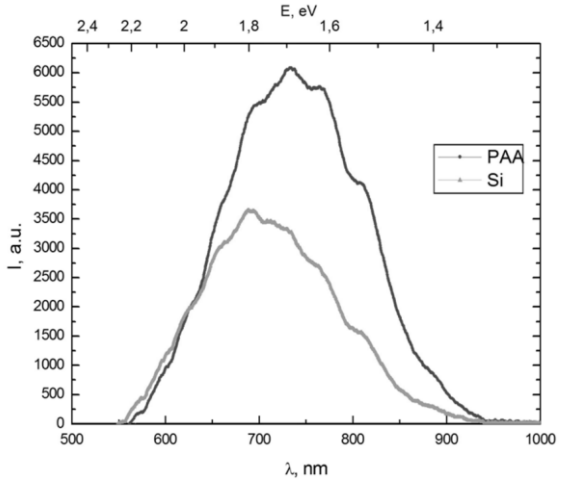
Жұмыста n типті кеуекті кремнийдің фотолюминесценцилы үлгісінің қарқындылығы және шыңы орналасуының, фазалық құрамына тәуелділігі көрсетілген. ФЛ шыңының орналасуы 1.85 – 2,2 эВ арасында, нанокристалдық немесе қандай да бір кремнийдің аморфтық фазасы басымдылығына байланысты өзгеретіні анықталды. Үлгілердегі дефектті оксидтер салыстырмалы құрамының өсуі ФЛ қарқындылығының әжептеуір төмендеуіне әкеп соғады. Көрсетілгендей, ферромагнетиктері бар кеуекті кремний негізіндегі нанокомпозиттердің оптикалық қасиеттерін белгілі бір өтпелі металл немесе металдар қоспасын кеуекті кремний матрцасына енгізу жолы арқылы өзгертуге болады. Бұл

ақпаратты және метаматериалдарды жазудың жаңа құралдарын құрудағы осы көзқарастың келешегі бар екеніне куәландырады.

Жұмыс барысында біз кеуекті кремнийдің электронды құрылымы мен морфологиясын зерттедік. Кеуекті кремний полиакриьді қышқылмен өңдеуге дейінгі және өңделгеннен кейінгі әр түрлі жағдайда электрохимиялық ою арқылы алынды.

1-суретте n-типті кеуекті кремнийдің үлгілерінің 485 нм толқын ұзындығындықтағы қоздыру көзі әсерімен полиакрилді қышқылмен өңдегенге дейінгі және өңдегеннен кейінгі фотолюминесценция (ФЛ) спектрлері көрсетілген. ФЛ спектрлары үлгіні алғаннан кейін 2 аптадан соң тіркелді.

n-типті кеуекті кремнийдің ФЛ үлгілерінің жолағы күрделі формалы болып келеді. Ол жерде бірқатар ерекшеліктер бар. Ол кеуекті қабаттағы әртүрлі өлшемдегі люминесценция нанокристалдарымен қатар, беткі қабаттағы сәулелік. ФЛ үлгілердің полиакрильдік қышқылда өңделгеннен кейінгі қарқындылығының артуын, дефектті субоксдтің SiO_x-тің SiO_2 дейінгі тотығуы кезіндегі сәулесіз рекомбинация орталықтар санының кемуімен түсіндіруге болады [3].



1-сурет. n-типті кеуекті кремнийдің (төменгі) және полиакрильді қышқылда өңделгеннен кейінгі (жоғарғы) үлгілердің фотолюминесценция спектрі

ПАҚ-та өңделгенге дейінгі және өңделгеннен кейінгі бірдей өлшемдегі және формадағы жағдайындағы ФЛ жолақтары, ФЛ өңделген үлгілерінің максимум жағдайы өңделмеген үлгілерге қатысты ұзын толқындарға қарай ығысқан. Бұл дегеніміз, беткі қабатты өңдеудің жоғарғы қабаттағы люминесценция орталықтарына күрделі әсер ететінін көрсетеді.

Қорытынды

Бұл мақалада кеуекті кремний негізінде әр түрлі құрылымының фотолюминесцентті қасиеттерінің ерекшеліктері олардың үлгінің фазалық құрамымен байланысты қарастырылған және оларды модификациялаудың мүмкін әдістері көрсетілген. ФЛ шыңы 1.75-2.2 эВ аралығында беткі қабатын атмосферада ұстау уақытына байланысты өзгеретіні, бастапқы өндіру технологиясы және беткі қабытты модификациялау әдістері көрсетілген. Үлгідегі дефектілі оксидтердің салыстырмалы таралуының артуы ФЛ интенсивтілігінің елеулі төмендеуіне алып келеді.

Полиакрильді қышқылды (ПАК) су ерітіндісінде кеуекті кремниді өңдеу оның фотолюминесцентті қасиеттерін жетілдіру мен өңдеудің өте қызықты әдісі болып табылатыны көрсетілген. Бұл жағдайда кеуекті кремний беткі қабаты полиакрильді қышқылдың өзара әрекеттесуінің екі параллельді механизмі бақыланады. ПК үлгілері терісінің микрометрлік көлденең өлшемімен фотолюминесценцияны тек ПАК-та өңделгеннен кейін көрсетеді.

Бұл берілген функционалды наноматериалдардың қазіргі заманғы оптоэлектроникада перспективті қолдануын куәландырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Леньшин А. С., Кашкаров В. М., Голощапов Д. Л., Середин П. В., Полуместная К. А., Мараева Е. В., Солдатенко С. А., Юраков Ю. А., Домашевская Э. П. Состав и реакционная способность нанопорошков пористого кремния. Неорганические материалы, 2012, том 48, № 10, с. 1–6.

[2] Корсунская Н.Е. и др.// Физика и техника полупроводников, т. 44, вып. 1. С. 82-86. (2010).

[3] Леньшин А.С., Кашкаров В.М., Турищев С.Ю., Смирнов МС., Домашевская Э.П. Влияние естественного старения на фотолюминесценцию пористого кремния. // Журнал технической физики, 2012, том 82, вып 2, с. 150-152.

Бажиков К.Т., Таймуратова Л.У.

Фотолюминесцентные свойства кремния

Резюме. Показано, что обработка пористого кремния в водном растворе полиакрильной кислоты (ПАК) является очень интересным способом обработки и совершенствования его фотолюминесцентных свойств. Образцы ПК показывают фотолюминесценцию с микрометрическим горизонтальным размером кожи только после обработки в ПАК. Это свидетельствует о перспективном использовании данных функциональных наноматериалов в современной оптоэлектронике.

Ключевые слова: пористый кремний, фотолюминесценция, нанокристалл.

ӘОЖ 911.8 (574)

A.S. Nygymanova, K.A. Kuterbekov
(L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
E-mail: aisulunyg@yandex.kz)

RADIOECOLOGICAL SITUATION IN KAZAKHSTAN: PAST AND FUTURE

Abstract. The main sources of radionuclide pollution contributing to the formation of a tense radioecological situation in Kazakhstan are considered. Ultimately, this radioecological situation was mainly related to the activities of the military-industrial complex of the former Soviet Union, enterprises of mining and uranium industry and uranium processing industry. The formation and development of uranium mining industry and processing complexes in Kazakhstan on the basis of its own mineral resource base of uranium suitable for mining by method of underground borehole leaching is briefly described.

Keywords: radiation background, radionuclides, radioactive contamination, uranium mining and processing, waste, recultivation, nuclear energy, National nuclear company «Kazatomprom», digitalization of the industry.

А.С. Нығыманова, Қ.А. Кутербеков
(Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., ҚР
e-mail: aisulunyg@yandex.kz)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ РАДИОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ: ӨТКЕНІ МЕН КЕЛЕШЕГІ

Түйіндеме. Қазақстандағы шиеленіскен радиоэкологиялық жағдайдың қалыптасуына ықпал еткен радионуклидтік ластанудың негізгі көздері қарастырылды. Түптеп келгенде мұндай радиоэкологиялық ахуал негізінен бұрынғы Кеңес Одағының әскери-өнеркәсіптік кешенінің, тау-кен және уран өндіру мен уран өңдеу өнеркәсібі кәсіпорындарының қызметтеріне байланысты болды. Жерасты ұңғылап шаймалау (ЖҰШ) тәсілімен өңделетін уранды Қазақстанның меншікті минералды-шикізат базасы негізінде өндіру өнеркәсібі мен өңдеу кешендерінің қалыптасуы мен дамуы қысқаша сипатталады.

Түйін сөздер: радиациялық фон, радионуклидтер, радиоактивті ластану, уран өндіру және өңдеу, қалдықтар, қалпына келтіру, атом энергетикасы, «Қазатомөнеркәсіп» Ұлттық атом компаниясы, саланы цифрландыру.

Экология мәселесі – атом қаруынан да қауіпті, себебі экология қазір Ғаламдық проблемалық сипат алып отыр. Кез келген өркениетті ел өзінің экологиялық мәселесін шешуде ең қауіпті деген экологиялық апатты аймақтарды БҰҰ-ның алдына мәселе етіп қояды. Экологиялық қауіп дегенде, алдымен XX ғасырдың ортасынан бастап ғаламдық экологиялық апатты аймақтардың ерекше көбейіп кеткендігін айтқан жөн. Бұл – ғылыми-техникалық прогрестің кері сипаттағы нәтижесі [1, 73].

XXI ғасыр адамзаттың ақыл-ойы кемелденген тұсқа дәл кезігіп отыр. Сондықтан адам-қоғам-табиғат арасындағы қарым-қатынастарды үйлестіре отырып, табиғат ресурстарын тиімді пайдалану тұрғысынан алғанда, жер шарының бүгінгі тағдыры мен болашағы адам баласының ақыл-ойының деңгейіне тікелей қатысты болмақ. Кез келген елдің дамуының негізгі басымдықтарының бірі

қоршаған ортаны қорғау болуы тиіс. Бұл жалпыадамзаттық жағдайдың орындалмауы елеулі экологиялық мәселелерге алып келеді. Осы тұрғыда Қазақстан бұрынғы Кеңес Одағының өнеркәсіптік жүйесінің экстенсивті қызметінің нәтижесінде пайда болған күрделі экологиялық жағдайы бар ел ретінде белгілі. Жалпы алғанда экологиялық жағдай ел бойынша маңызды радиоэкологиялық ахуалмен де күрделене түсуде. Мұның себебі Кеңес Одағының өнеркәсіптік, қорғаныс кәсіпорындарының және атом-өнеркәсібі кешенінің қызметі, онымен қоса аумақтардың радиоактивтік ластануының негізгі көлеміне де байланысты болып отыр. Радионуклидтермен ластанған учаскелерді оңалту маңызды әрі күрделі экономикалық, әлеуметтік және экологиялық проблемаға айналды. Бұрынғы мемлекеттік жүйеден қалған бұл мәселелер жас мемлекет болып енді қалыптасып келе жатқан Қазақстанның иығына түскен ауыр жүк болып тұр. Олардың шешімдерінің күрделілігі бұрынғы КСРО-да барлық дерлік радиологиялық ғылыми-зерттеу институттары, зертханалар сонымен қатар, мамандар да Ресей аумағына шоғырланғандығы мәселенің күрмеуіне ілігіп отыр. Бұдан бөлек, КСРО ыдырағаннан кейін атом-өнеркәсібі кешенінің қызметтері және онымен байланысты радиоактивті ластану объектілері туралы ақпараттардың барлығы Қазақстан үшін айтарлықтай дәрежеде қатаң құпиялылық күйде сақталды. Сонымен республикадағы радиациялық жағдайды зерделеу жөніндегі жұмыстарды іс жүзінде қайтадан басынан бастауға тура келді [2, 94].

Әскери мақсатта қолданылған атомдық қарудың күшін сезінген екі державалық мемлекет (АҚШ пен КСРО) өз арсеналының басымдыққа ие екендігін таныту мақсатын көздеген әлемдік жүйедегі қарсы тұрудың бастамасы болды. Кеңес Одағы өзінің минералдық-шикізат базасын тез арада құруы және сол кезеңде іс жүзінде болмаған атом өнеркәсібін дамытуы қажет екендігін айқын сезінді. Сол уақытта уранның қоры көп мөлшерде әрі өзінде өндірілуі қажет болды. КСРО мемлекеттік Қорғаныс комитетінің 1944 жылдың 8 сәуіріндегі арнайы қаулысымен барлық геологиялық ұйымдар жедел түрде радиоактивті кендерді іздестіру жұмыстарына кірісуге міндеттелді. 1945 жылдың қазан айында уран бағытын шоғырландыру үшін уранды геологиялық-іздестіру және барлау жұмыстарын ұйымдастыру мен басқару міндеті жүктелген бірінші Бас геологиялық барлау басқармасы құрылды. Еліміздің барлық аумағын қамтитын тексеру және іздестіру жұмыстарын жүргізетін 17 экспедицияға біріккен 270 мамандандырылған далалық геологиялық барлаушылар жұмылдырылды.

Осылайша 1948 жылы Қазақстан аумағында Волков экспедициясы (қазіргі «Волковгеология» АҚ) жұмысын бастады. Алғаш рет 1951 жылы экспедиция геологтары Қазақстандағы бірінші уран кен орнын ашты. Ол Қордайдан табылды және екі жылдан кейін оны өнеркәсіптік игеруге берді. Сонымен, Волков экспедициясы әзірлеген гидротермальді уран кендерін іздестіру әдістемесі одан кейін Солтүстік және Оңтүстік Қазақстанда тиімді пайдаланылды, бұл жерлерде 1953-1956 жылдары Солтүстік өңірден (Маныбай, Есіл, Балхашинское, Заозерное және т.б.) 7 кен орны мен Қазақстанның оңтүстігіндегі Шу-Іле-Кендітас ауданында (Бота-Бұрым, Қызылсай және т.б.) 5 кен орындары ашылды. [3, 61].

Уран кендерін өндіру және өңдеу жұмыстары бірқатар алып өндірістік кешендерден құралған, сол кездегі орта машина жасау Министрлігінің тау-кен байыту комбинаттары арқылы жүзеге асырылды.

Бұл Кеңес Одағының ядролық қару-жарақ пен ядролық энергетика бағдарламаларының, яғни өнеркәсіптің құрылуымен және уран кенінің өңделуімен байланысты болатын қызметтердің кең ауқымды түрі болды. 1956 жылдың мамыр айында КСРО үкіметі орта машина жасау Министрлігінің бастамасымен Солтүстік Қазақстан уран кен орындарының негізінде *Целинный тау-кен-химия* комбинатын (қазіргі Степногорск тау-кен-химия комбинаты) салу туралы қаулы қабылдайды, ол күкірт қышқылы мен азот-фосфор тыңайтқыштарын өндіретін уран-молибден кендерін кешенді қайта өңдеуге маманданған орталық болды [4, 12].

1949 жылы пайдалануға берілген Өскемен қаласындағы Үлбі металлургия зауыты (ҮМЗ) ерекше орынға ие болды. Ол негізінен КСРО-ның әскери-өнеркәсіптік кешеніне қызмет көрсетті, сондықтан мұнда ең озық технологиялармен жабдықталған жоғары сапалы құрал-жабдықтар мен металлургия және атом өнеркәсібі саласының ең үздік мамандары шоғырландырылды. Кейінірек осы

ҮМЗ уранды бейбіт мақсатта игере бастады. Зауыт мамандары орта машина жасау министрлігінің қатаң стандарты бойынша жұмыс жасағандықтан, барлық өнімдері жоғары сапасымен ерекшеленді, бұл Үлбі металлургия зауытының осы уақытқа дейінгі де табысты жұмысының кепілі болып келеді.

Үлбі металлургия зауыты аэроғарыштық, электротехникалық және атом өнеркәсібі мен аспаптар жасауға арналған материалдар шығарады. Зауыт ВВЭР (*Су-су корпустық энергетикалық реактор*) және РБМК (*Үлкен қуатты каналдық реактор*) реакторларына төмен байытылған уран таблеткаларын жасайтын негізгі өндіруші көзі, сондай-ақ әртүрлі бериллий, тантал және ниобий өнімдерін шығарушы болып табылады. Бастапқыда КСРО-да, кейін ТМД-дағы тантал мен бериллийді өндіруші жалғыз Үлбі металлургия зауыты болғанын атап өткен жөн. Сонымен қатар осы зауыт Кеңес Одағы мен экономикалық өзара көмек кеңес (Болгария, Чехословакия) елдерінің атом станцияларына отын таблеткаларының 85%-ын өндіріп беріп отырған. ҮМЗ 1970 жылдары КСРО-дағы бүкіл атом энергетикасының дамуына елеулі үлес қосты [5, 24].

1959 жылы құрамында сирек кездесетін элементтері бар уран-фосфор кендерінің Маңғышлақ түбегіндегі кен орындарын өндіру мен өңдеу үшін № 1 комбинат құру (1967 жылдан бастап Каспий маңындағы тау-кен-химия комбинаты деп өзгертілді) туралы шешім қабылданды. Осылайша Қазақстан уран өнімдерін шығаруда Кеңес Одағындағы көшбасшылардың бірі болды [6, 35].

1960 жылдардың екінші жартысында жерасты ұңғылап шаймалау (ЖҰШ) тәсілімен ураннның қоры аз кендерден уран өндіру мүмкіндігі дәлелденді. Бұл уран өндіру өнеркәсібіндегі нағыз революция болды.

70 жылдың ішінде Қазақстанның әртүрлі өңірлерінен геологиялық өнеркәсіптің барлық түрлері бойынша 130-дан астам уран кен орындары анықталды, мұнда 1,3 миллион тоннадан астам уран қоры мен ресурстары бар әлемдегі ең ірі уран өндіру өнеркәсібінің минералды-шикізат базасы құрылды. Бұл геологиялық барлау жұмыстарын нақты ұйымдастырудың арқасында, уран кен орындарын іздестірудің жаңа әдістерін әзірлеу және геологиялық саланың еңбек өнімділігін арттырған – бұрғылау саласын меңгеру рекордтық көрсеткіштерге қол жеткізудің бірден бір тиімді жолы болды. Осы кезеңдері «Волковгеология» экспедициясы 26 миллион метрден астам ұңғыманы бұрғылаған.

1-кесте. **Аймақтық радиоэкологиялық жұмыстардың кешенді зерттеулерінің нәтижелері** (Б.Р. Берікболов, П.Г. Каюков, 2009)

облыс	**облыс көлемі, мың км^2**	**аса қауіпті аймақтардың саны**	**аса қауіпті аймақтардың көлемі**	
			мың км^2	**%**
Ақмола	146.6	7	27	18
Шығыс Қазақстан	283.3	6	95	33
Алматы	223.9	11	70	31
Солтүстік Қазақстан	98	4	15	15
Қарағанды	428	8	48	11
Жамбыл	144.3	8	83	37
Павлодар	124.8	3	27	21
Ақтөбе	300.6	5	78	26
Қостанай	195.4	5	50	25
Оңтүстік Қазақстан	117.3	7	26	22
Қызылорда	226	7	54	23
Батыс Қазақстан	151.3	4	52	34
Атырау	112	2	61	54
Маңғыстау	165.6	3	55	33
Барлығы	**2717.1**	**80**	**741**	**27**

Кеңес Одағы ыдыраған соң бұрынғы КСРО орта машина жасау Министрлігінің құрамында болған кәсіпорындардың корпоративтік байланыстары бұзылды. Сонымен 1991 жылдың аяғында Қазақстанда 8 объект жұмыс жасады: 3 кен басқармасы – "Центральное", "Степное" және №6; "Волковгеология" геологиялық бірлестігі; "Целинный тау-кен-химия комбинаты"; "Каскор"; "Үлбі тау-кен-химия комбинаты" және "Маңғыстау атом энергия комбинаты" [7, 22].

Сонымен, Қазақстандағы жалпы радиоэкологиялық жағдайды, яғни радиациялық-қауіпті объектілер орналасқан жерлерді облыстар бойынша көрсетілген 1 және 2 кестеден көруге болады. Осы объектілер әсер етуі бойынша Қазақстанның жалпы аумағының 27%-ға жуығын (шамамен 741 мың км^2) алып жатқан объектілер, бұл Семей сынақ полигоны ауданынан 40 есе асып түсетін аумақты көрсетеді.

2-кесте. **Қазақстан Республикасы облыстарындағы радиациялық-қауіпті аумақтардың көлемі** (М.С. Панин, 1995)

№	көлемі, мың км^2	Басқа да радиациялық-қауіпті нысандар көлемі (мың км^2)				
		халық саны, млн. адам	жалпы жер көлемі	оның ішінде орын алғаны	радиоактивтілігі жоғары жерасты сулары	уран-кенді
1	Батыс Қазақстан	0.595	151.2	-	1.0	-
2	Ақтөбе	0.651	298.7	33.6 (3.4)	2.0	-
3	Атырау	0.376	112.0	-	2.0	-
4	Маңғыстау	0.268	166.2	-	3.0	1.0
5	Қостанай	960.962	114.5	0.5 (0.3)	-	-
6	Солтүстік Қазақстан	0.580	44.3	1.3 (1.2)		1.0
7	Көкшетау	0.624	78.1	19.4 (3.2)	30.0	70.0
8	Торғай	0.285	111.9	2.0 (0.4)		
9	Ақмола	0.818	124.6	7.4 (2.0)	10.0	10.0
10	Павлодар	0.836	127.5	7.7 (2.7)		
11	Қарағанды	1 273	854	257 (34)	20.0	15.0
12	Жезқазған	0.456	313.4	67.3 (18.0)	10.0	10.0
13	Қызылорда	0.582	228.1		60.0	60.0
14	Оңтүстік Қазақстан	1.617	116.3	0.2 (0.2)	60.0	60.0
15	Жамбыл	0.952	144.6	16.2 (7.2)	10.0	30.0
16	Алматы	1.829	104.7	5.5 (2.7)	10.0	10.0
17	Талдықорған	0.675	118.5	8.1 (4.7)	40.0	
18	Семей	0.784	179.6	57.1 (5.8)	40.0	
19	Шығыс Қазақстан	0.890	97.3	34.5 (13.1)		30.0
БАРЛЫҒЫ		**15.053**	**2717.1**	**256.6 (68.3)**	**298.0**	**251.0**

Сонымен жұмыс барысында Қазақстанның 80-нен астам аса қауіпті радиоэкологиялық аймағы белгілі болды, табиғи ортадағы радиоактивтілігі жоғары бұл аймақтар, табиғи және техногенді радиоактивті объектілердің көлемдік және жергілікті таралуымен ерекшеленіп отырған жерлер, соның ішінде 33 елді мекенде радиоактивті ауытқулар анықталды. Алдын ала есептеулер бойынша радиоактивтілігі жоғары аудандарда 1 млн. астам адамдар тұрады, демек осы фактордың адам денсаулығына әсерін тереңірек зерттеуді қажет етеді [8, 200].

Елдегі радиациялық жағдайдың шиеленісуін тудыратын негізгі факторлар:

- Семей және басқа да ядролық полигондардың аумағында жүргізілген көптеген ядролық жарылыстардың нәтижесінде пайда болған жасанды радионуклидтермен жер бетінің ластануы;

- уран, полиметалдар және сирек кездесетін металдар, сондай-ақ мұнай мен көмір кен орындарында геологиялық барлау және пайдаға асыру жұмыстары кезінде, тау-кен жыныстарының радиоактивті үйінділері және су төгінділері түріндегі радиациялық ластану ошақтар санының көп болуы;

- уран-кенді және торий-сирек металды жерлерге, кенді аудандарға және жоғары радиоактивтілігі бар тау-кен жыныстарын дамытудың жекелеген аудандарына сыйысатын өңірлердегі жоғары радиациялық фон;

- уранның гидрогенді кен орындарының таралу аудандарында құрамында жоғары радионуклидтер бар табиғи топырақ асты және жер асты суларының кең таралуы. Қолдағы бар деректер бойынша табиғи сулардағы табиғи радионуклидтердің экологиялық қауіптілігін атап өтуге болады;

- халықтық-шаруашылық міндеттер үшін орындалған және (1949-1961) жылдары жасалған ядролық жарылыстар;

- атом-өнеркәсіп кешені кәсіпорындарының қызметі;

- Қытай Лоб-Нор полигонының қызметі және жаһандық құлдырау.

Өзінің шығу тегі бойынша аталған факторлар табиғи, техногендік және жасанды ластану түрлерінің көздері болып табылады.

Республикада бақылауды талап ететін және шаруашылықта пайдалануға болмайтын құрамында радионуклиді жоғары 700-ден астам табиғи көздер анықталды.

Қазақстанда табиғи радионуклидтердің жоғары құрамы бар шикізатты өндіретін және пайдаланатын ураны емес (мұнай, көмір және т.б.) және оларға ілеспе өңдеу өндірістерінің желісі де бар [9, 86].

1993 жылдың 31 тамызында «КАТЭП» Ұлттық акционерлік компаниясы болып қайта құрылады. Корпорация әлемдік нарыққа шығу жолын көздейді. Сол уақыттан бері уран өндіруді, экспорттауды және тасымалдауды жүзеге асыратын, қадағалайтын ортақ заңды тұлға ретінде өкілдік етті және Қазақстан аумағынан ядролық материалдардың бақылаусыз экспортталу ықтималдығы толығымен жойылды. Сонымен қатар атом энергетикасы бойынша Ұлттық агенттік құрылып, еліміз атом энергетикасы жөніндегі Халықаралық агенттіктің (МАГАТЭ) мүшесі болды.

Атом саласындағы бұл жетістіктер саяси сипатқа ие болды және Қазақстан экономикасының бәсеңдеуіне әкелді. Ішкі және сыртқы факторлардың әсерінен бұрынғы орта машина жасау министрлік мұрасы қарқынды ыдырай бастады. Негізгі өндірістік қорлардың тозуы әлемдік уран өндіруші компаниялардан 20 жылдық технологиялық артта қалуға әкеп соқты. Шығындар өсті, уран өнімінің өзіндік құны нарық бағасымен бәсекелесе алмады. Тәуелсіздік алған сәттен бастап өндіру көлемі үш есеге қысқарды, жылына 800 тоннадан кем өндіретін төменгі шекті деңгейге жетті, бұл әрең дегенде рентабельділік деңгейде қалуға мүмкіндік берді [10].

1997 жылы уран өнеркәсібін реформалау аясында Қазақстан Республикасының Президенті "Қазатомөнеркәсіп" Ұлттық атом компаниясын құру туралы Жарлыққа қол қойды. Компания құрамы "Волковгеология" геологиялық барлау компаниясы, үш кен басқармасы (Степное, Орталық және Алтыншы) мен Үлбі металлургия зауытына біріктірілген мықты өндірістік бірлестікке айналды.

Сонымен "Қазатомөнеркәсіп" осы кездері басынан көптеген қиындықтарды өткеріп барып, қайта жандану, нығаю және даму кезеңдеріне өтеді. Өндіріс тиімсіз болғандықтан, компания әзірлеген оңалту бағдарламасы уран өндіруді арттырып қана қоймай, сонымен қатар ядролық отын номенклатурасын кеңейтеді, бериллий өндірісін қалпына келтіріп, тантал цехын іске қосып, еріткіш қышқылы мен басқа да өнімдерді шығара бастайды. Сондай-ақ шығындар түбегейлі қысқарып, шартты-тұрақты шығындарды үнемдеуге тез қол жеткізіп, осылайша өнімнің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуге зор мүмкіндік беріледі.

2003 жылға қарай Қазатомөнеркәсібі стратегиялық өндірісті қалпына келтірді. Бериллий өнімі бойыншы әлемде екінші орынға және тантал индустриясында төртінші орынды иеленді.

2004 жылы "Қазатомөнеркәсіп" ҰАК АҚ жариялаған «2010 жылға қарай 15 мың тонна» бағдарламасы уран өндіру және қайта өңдеу бойынша өндірістік қуатты одан әрі ұлғайтуды талап етті. Сол уақытта барланған және мемлекеттік баланста есепке алынған уран қорлары өндіруші кәсіпорындарға толығымен тапсырылды. Барлау жұмыстарымен қатар кен орындарында ураны жерасты шаймалау әдісімен алу тәжірибелік жұмыстары және өндіру кешендерінің құрылысы жүргізілді.

Бұрғылау көлемінің айтарлықтай өсуі бұрғылау станоктарының, қосалқы жабдықтар мен еңбек ресурстарының санын күрт арттыруды талап етті. Осындай мәселені шешу үшін "Волковгеология" АҚ «2006 жылдан 2014 жылға дейінгі аралықта бұрғылау жұмыстарын қарқындату бағдарламасын» әзірледі.

Бағдарламаның техникалық, технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шараларын жүзеге асыру "Волковгеологияның" жыл сайынғы бұрғылау жұмыстарының өнімділігін 10-12%-ға арттыруға және жылына 3 млн метрден астам (погонды метр-қума метр) көлемінде "Қазатомөнеркәсіптің" өндіруші кәсіпорындарының қажеттіліктері үшін барлау және технологиялық бұрғылауды орындауда сөзсіз көшбасшы болуға мүмкіндік берді. Бұрғылау жұмыстарын орындаудың жоғарғы қарқынын тұрақты ұстап тұру үшін Орталық тәжірибелік-әдістемелік экспедицияда бұрғылау мен іздеудің жаңа технологиялары партиясын құрады. Жұмыс көлемінің артуы білікті мамандармен қамтамасыз ету мәселесіне әкелді. Оны шешу үшін экспедиция өз мамандарынан құралған жұмысшыларды оқыту мен біліктілігін арттыруға арналған оқу пунктін ашты. Инженерлік кадрлар Ресей мен Қазақстанның бейінді жоғары оқу орындарына оқуға жіберілген студенттер есебінен толықтырылып отырады. Жыл сайын 100-ден астам маман біліктіліктерін арттырудың түрлі курстарынан өтеді. Мұндай тәсілмен "Волковгеология" АҚ кадрлық мәселені толығымен шешіп отыр [11].

2018 жылдың 10 қаңтарына еліміздің Президенті Қазақстан халқына Жолдауында сандық және ақпараттық технологияларды дамытуға баса назар аудара отырып, ел алдына Төртінші өнеркәсіптік революцияға көшу міндетін қойды.

Бүгінгі күні барлық дамыған елдер мен әлемнің ірі компаниялары өз қызметтерін үнемі жетілдіріп отыруға бағытталған. Сонымен бірге пайданың өсуі мен одан әрі табысты дамытуды қамтамасыз ету үшін нарық конъюнктурасының әрдайым өзгеріп тұратын жағдайларына уақтылы ден қойып отыруы қажет. Қазіргі уақытта "Қазатомөнеркәсіп" ҰАК АҚ уран өндіру көлемі бойынша әлемдік көшбасшы болып табылады.

Мемлекет басшысының тапсырмасына сәйкес, елдің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету жөнінде Қазатомөнеркәсібі трансформация бағдарламасы шеңберінде өндірісті цифрландыру, автоматтандыру және роботтандыру саласында инновациялық жобаларды әзірлеп және енгізу бойынша белсенді істер атқаруда. Мысалы, «Индустрия 4.0» платформасы жайында айтатын болсақ, онда Қазатомөнеркәсіп үшін платформа "Цифрлы кеніш", ERP (кәсіпорын ресурстарын жоспарлау), жоспарлаудың интеграцияланған жүйесі, ахуалды орталық және т.с.с. ақпараттық жүйелер жиынтығы болып табылады.

Сонымен қатар, технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесін (ТПБАЖ) жаңғырту жобасы қолға алынды, олар өндірістік және технологиялық процестерді (яғни ерітінділердің, реагенттердің, электр энергиясының және т.б. жұмсалуы мен тұтынуын) автоматты режимде бақылауға және басқаруға, адами факторды есепке алмағанда, деректерді жинауға, өңдеуге және сақтауға мүмкіндік береді. Бұл технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйесі компанияның "Цифрлы кеніш", "Ахуалды орталық" және "Жоспарлаудың интеграциялық жүйесі" сияқты негізгі жобалары үшін ақпарат көзі болып табылады [12].

2016 жылы "Kazatomprom–SaUran" уран өндіру кәсіпорнында "Цифрлы кеніш" пилоттық жобасы іске қосылды. Бұл ақпараттық жүйе деректерді орталықтандырып жинақтауға, оңтайлы өндірістік процесті қамтамасыз етуге, реагенттердің жұмсалуын қадағалауға, құрал-жабдықтар жұмысының тоқтап қалуын қысқартуға, қоймалардағы қажетті материалдардың қалдығын бақылауға, орынсыз жағдайларды болдырмай жедел анықтауға және жоюға мүмкіндік береді.

Болашақта "Цифрлы кеніш" жүйесі арқылы кәсіпорын өндірістік процестерді бақылап, өндіру жұмыстары бойынша ағымдағы жоспарларды қадағалап, болжам жасайды. Сонымен қатар, адамдар атқаратын жұмыстардың кейбір түрлерін роботталған кешендер алмастыра алады. Бұл өндіріс персоналдарына төнген кейбір зиянды факторлардың әсер ету қаупінен қорғайды. "Kazatomprom–SaUran" кәсіпорнында 2017 жылдың соңында дайын өнімді ыдысқа салу желісін роботтандыру жобасы іске қосылды. Уранды ыдысқа салу, өлшеу және тиеу жұмыстарын адамдар емес, роботтар орындайды. Осы процесті автоматтандыру дайын өнімнің шығарылуын дәлдікпен орындауға және бақылауды арттыруға, сондай-ақ деректерді келесі жүйелерге онлайн режимде беруді қамтамасыз етеді.

Қазір Қазатомөнеркәсіп бизнес-процесті реинжинирингілеу жолымен өндірістік кәсіпорындарды басқаруда әлемнің үздік тәжірибелерін енгізіп жатыр. Осы бағыт бойынша компанияда SAP ERP (Enterprise Resource Planning–кәсіпорын ресурстарын жоспарлау) жүйесін енгізу жұмыстары жүргізілуде. Бұл жүйе арқылы холдингтің барлық бизнес-процестері мен қызметтері бірыңғай жүйеге біріктіріледі, өндірістегі қызметтің әр түрлері бойынша жалпы деректер базасына қол жеткізе алады. Мұндай бірлестік кәсіпорын ішіндегі қызмет ресурстарын бөлісуді оңтайландырады. SAP ERP бөлімшелер арасындағы жұмыс ағынын бақылауды жеңілдетеді, ақпараттар мен міндеттердің қайталануына байланысты шығындарды азайтады, басқарудың бытыраңқы жүйесінің жұмысына байланысты туындайтын мәселелерді қысқартады. Маңызды деректер негізінде Компания қызметін нақты жоспарлау үшін осындай құралды қолдану жобаның нәтижесі болып есептеледі. Сонымен ақпарат алмасу әлдеқайда жеңіл, ал жұмыс тиімділігі жоғары болуы тиіс.

Сондай-ақ Компанияның тағы бір жаңалығы – болжаудың, жоспарлаудың бизнес-процестерін жетілдіруге, даму сценарийлерін әзірлеуге және барынша маңызды мақсаттарды айқындауға бағытталған жоспарлаудың интеграцияланған жүйесін (ЖИЖ) енгізу. Жүйенің жұмыс істеу принципі өндірісті тізбекті цифрлауға және математикалық модельдеуге негізделген, бұл компанияның баға мен экономикалық пайдасына түрлі факторлардың әсерін кешенді түрде талдауға, сонымен қатар компания басшыларының салмақты шешімдер қабылдауына толық және сенімді ақпараттар ұсына алады.

Басқарушылық шешім қабылдауды жетілдіру үшін компания "Ахуалдық орталық" жүйесін енгізген. Осы ақпараттық жүйеде компанияның барлық еншілес кәсіпорындарының өндірістік, қаржылық-экономикалық және басқа да көрсеткіштері қамтылған. Еншілес кәсіпорындардың регламенттелген есептерін жинау процесін автоматтандыру есебінен жүйе қағаздағы құжат айналымын едәуір төмендетті, қажетті ақпаратты жинау сапасы мен жылдамдығы артты.

Әлбетте, "Қазатомөнеркәсіп" ҰАК цифрлық технологиялар мен инновацияларды енгізу компанияның және еліміздің жаһандық бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [13, 6 с].

"Қазатомөнеркәсіп" ҰАК АҚ тапсырмасы бойынша "Волковгеология" АҚ «Уран минералды-шикізат базасын дамытудың 2007-2030 жылдарға арналған кешенді бағдарламасын» әзірледі, онда уран шикізат базасын дамытудың перспективалары мен негізгі бағыттары көрсетілген. Кәсіпорын ұжымы болашаққа сеніммен қарайды, өйткені орындалмайтындай көрінген мәселелердің барлығы артта қалды. Қызметкерлердің кәсіпқойлығы, еңбекқорлығы және оптимизмі – бұл осы уран өндіру саласының минералды-шикізат базасын нығайту жөніндегі кез келген міндеттерді шешуге мүмкіндік берді.

Қорытынды

Осылайша, Қазақстан өзінің жер көлемінің геологиялық ерекшелігіне қарай, табиғи уран мен көмірсутегі ресурстарына бай мемлекет, сондай-ақ бұрынғы Кеңес Одағы жүйесіндегі ядролық сынақтардың полигондары мен әскери-өнеркәсіптік кешенінің шикізат базасы ретінде дамыған тарихи жағдайларына байланысты XX ғасырдың ең үлкен жетістігі болған – радиоактивтіліктің пайдасы мен зиянын да бірдей көрген әлемдегі бірден-бір танымал ел. Радиоактивтілікке қатысты мол әрі қайғылы тәжірибе жинақтады. Ел аумағының едәуір бөлігі табиғи және жасанды радионуклидтермен ластанған. Радиоактивті қалдықтарды кәдеге жарату мен көму (жою) және радионуклидтермен ластанған аумақтарды оңалту мәселелерін шешу мемлекет үшін аса күрделі болып табылады. Бұл мәселелерді әлемдік қоғамдастықтың қатысуынсыз шешу мүмкін емес. Сонымен қатар, Қазақстанда қалыптасқан радиоэкологиялық жағдай радиоэкологиялық зерттеулердің кең ауқымын жүргізуге және олардың нәтижелерін іс жүзіне асыруға бірегей мүмкіндік береді. Қазақстандағы радиоэкологиялық жағдайдың негізгі ерекшеліктерін қорытындылай келе, аталған барлық факторлардың радиациялық әсер ету аймағында Қазақстанның 27%-ға жуығы яғни, бұл шамамен 741 мың шаршы км аумағында 1 млн.-нан астам халық тұратын жерлер екенін атап өту қажет. Осы мәлімет адамдардың денсаулығына әсерін терең зерттеуді талап ететін жағдай болып табылады [14]. Алдын ала есептеу бойынша Қазақстан аумағындағы радиоэкологиялық ахуалды елеулі түрде сауықтыру үшін 1.1 млрд. АҚШ доллары жұмсалуы қажет. Талап етіліп отырған сома қомақты болғанымен, онсыз қазір және болашақ ұрпақ үшін халықтың денсаулығына кепілдік беру мүмкін емес.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Бейсенова Ә.С. Қазақ елінің экологиялық ахуалы: монография. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2018, – 392 б.

[2] Республика Казахстан. Окружающая среда и экология.Т.3/ Под ред. Медеу А.Р. 2-е изд. – Алматы, 2010. – 520 с.

[3] И.А. Шишков, П.Г. Каюков. Радиоэкологические проблемы Республики Казахстан, связанные с разведкой и разработкой месторождений урана, //Известия Национальной Академии Наук Республики Казахстан. (Серия геологии и технических наук), – 2013 г., №5 (401). – С. 69-77.

[4] Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). – Алматы: Гылым, 1995.

[5] Петров Н.Н., Язиков В.Г., Берикболов Б.Р. Урановые месторождения Казахстана (эндогенные). – Алматы: Гылым, 2000.

[6] Радиоэкологическая обстановка на территории Республики Казахстан (нефтепромысловые районы Западного Казахстана). Под редакцией Н.И.Баева Алматы. 1997. –67с.

[7] Программа ликвидации очагов радиоактивного загрязнения при разведке урановых месторождений. – Алматы, 2002.

[8] М.С. Панин. Загрязнение окружающей среды: Учебное пособие / Под ред. И.О. Байтулина. – Алматы: Раритет, 2011. – С.200-205.

[9] Каюков П.Г.и др. Изучение радиационной обстановки на территории Республики Казахстан // Отчет за 2004–2008 гг. в 16 книгах. – Алматы, 2008.

[10] М.С. Панин. Экология Казахстана. – Семипалатинск, 2005. –548 с.

[11] Учебно-методическое руководство по радиоэкологии и обращению с радиоактивными отходами для условий Казахстана. – Алматы, 2002. – 304с.

[12] Қазақстан Республикасының Президенті Н.Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауы, 10 қаңтар 2018 жыл.

[13] Б.Бекмуратов. Цифровизация уранодобывающей отрасли // Корпоративная газета АО «НАК «Казатомпром», ATOM.KZ. – Апрель 2018. –№4 (74), –С. 6-7.

[14] Концепция захоронения радиоактивных отходов РК. – Алматы. ААЭ РК, 1993.

Ныгыманова А.С., Кутербеков К.А.

Радиоэкологическая ситуация Казахстана: прошлое и будущее

Резюме. Рассмотрены основные источники радионуклидного загрязнения, способствующие формированию напряженной радиоэкологической ситуации в Казахстане. В конечном счете, такая радиоэкологическая ситуация была в основном связана с деятельностью военно-промышленного комплекса бывшего Советского Союза, предприятий горнодобывающей и уранодобывающей промышленности и ураноперерабатывающей промышленности. Кратко описано становление и развитие урановодобывающей промышленности и перерабатывающих комплексов в Казахстане на основе собственной минерально-сырьевой базы урана, пригодного для отработки способом (ПСВ) подземного сважинного выщелачивания.

Ключевые слова: радиационный фон, радионуклиды, радиоактивное загрязнение, добыча и переработка урана, отходы, рекультивация, атомная энергетика, Национальная атомная компания «Казатомпром», цифровизация отрасли.

УДК 517.929

A. Kalybay, D. Karatayeva

STRONG NON-OSCILLATION AND OSCILLATION SECOND ORDER HALF-LINEAR DIFFERENCE EQUATION

Abstract. This article is devoted to the study of the signs of strong oscillation and non-oscillation of one class of second-order quasilinear difference equations. A lot of articles, monographs and books are devoted to the question of the oscillatory properties of difference equations. More strongly investigated linear, quasilinear difference equations of the second order by various methods. In this paper, using the results of the Hardy weighted inequality in a difference form and based on the well-known variational principle for a second-order half-linear difference equation, the signs of strong oscillation and non-oscillation for one class of second-order half-linear difference equations are established.

Keywords: half-linear difference equation, strong non-oscillation, strong oscillation, discrete Hardy weighted inequality, sequence of numbers.

А. А. Калыбай[1], Д. С. Каратаева[2]
([1]Университет КИМЭП, Алматы, Казахстан
[2]Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
[1]kalybay@kimep.kz, [2]danagul83@inbox.ru)

СИЛЬНАЯ НЕОСЦИЛЛЯТОРНОСТЬ И ОСЦИЛЛЯТОРНОСТЬ ПОЛУЛИНЕЙНОГО РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА [1]

Аннотация. Настоящая статья посвящена исследованию признаков сильной осцилляторности и неосцилляторности одного класса квазилинейных разностных уравнений второго порядка. К вопросу осцилляционных свойств разностных уравнений посвящены достаточно много статей, монографии и книг. Более сильно исследованы линейные, квазилинейные разностные уравнения второго порядка различными методами. В данной работе используя результаты весового неравенства Харди в разностной форме и на основе известного вариационного принципа для полулинейного разностного уравнения второго порядка устанавливаются признаки сильной осцилляторности и неосцилляторности для одного класса полулинейных разностных уравнений второго порядка.

Ключевые слова: полулинейное разностное уравнение, сильная неосцилляторность, сильная осцилляторность, весевое дискретное неравенство Харди, последовательность чисел.

Рассмотрим полулинейное разностное уравнение второго порядка:

$$\Delta(\rho_i|\Delta y_i|^{p-2}\Delta y_i)+\lambda\upsilon_i|y_{i+1}|^{p-2}y_{i+1}=0,\ i=0,1,2,\ldots, \tag{1}$$

где $\lambda>0,\ 1<p<\infty$ и $\Delta y_i=y_{i+1}-y_i$. Относительно коэффициентов уравнения (1) полагаем, что $\upsilon=\{\upsilon_i\}$ и $\rho=\{\rho_i\}$ являются последовательностями неотрицательных действительных чисел. Более того, пусть $\rho_i>0$ для всех $i=0,1,2,\ldots$ и для каждого $m>1$ существует $i>m$ такой, что $\upsilon_i\neq 0.$

Приведем необходимые для настоящей работы определения и утверждения. Пусть $m\geq 0$ и $n\geq 0$ – целые числа. Для краткости будем писать “интервал”, подразумевая “дискретный интервал”.

– Говорят, что интервал $(m,m+1]$ содержит обобщённый нуль нетривиального решения $y=\{y_i\}$ уравнения (1), если $y_m\neq 0$ и $y_m y_{m+1}<0.$.

– Нетривиальное решение y уравнения (1) называется осцилляторным, если оно имеет бесконечное число обобщённых нулей, в противном случае оно называется неосцилляторным.

– Уравнение (1) называется осцилляторным, если все его нетривиальные решения являются осцилляторными, в противном случае оно называется неосцилляторным.

– В силу теоремы Штурма о разделении нулей [1, Theorem 3], уравнение (1) осцилляторно, если одно его нетривиальное решение осцилляторно.

– Уравнение (1) называется сильно осцилляторным или неосцилляторным, если оно при всех $\lambda>0$ соответственно является осцилляторными или неосцилляторным.

Изучению осцилляционных свойств уравнения (1) посвящено большое количество работ (см., например, [1, 2, 3, 4, 5, 6] и приведенные там ссылки). Эта проблема первоначально изучалась для случая p=2, т.е. когда уравнение (1) имеет вид

$$\Delta(\rho_i\Delta y_i)+\lambda\upsilon_i y_{i+1}=0,\ i=0,1,2,\ldots,. \tag{2}$$

Исследование уравнения (1) опирается на следующее утверждение, приведённое в работе [1].

Теорема А *Пусть* $0\leq m<\infty$. *Уравнение (1) является неосцилляторным тогда и только тогда, когда существует m>1 и выполняется неравенство*

[1]Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Казахстана, Грант №AP05130975 по направлению “Интеллектуальный потенциал страны”.

$$\sum_{i=m}^{\infty}(\rho_i|\Delta y_i|^p - \lambda\upsilon_i|y_{i+1}|^p) \geq 0 \tag{3}$$

для всех нетривиальных $y=\{y_i\}_{i=m}^{n+1}$, $y_m=0$ *и* $y_{n+1}=0$

Здесь нам понадобится утверждение, эквивалентное теореме А, доказательство которого приведено в работе [3]. Для этого эквивалентного утверждения дадим определение множества $\overset{\circ}{Y}(m,n)$ для $0\leq m<n\leq\infty$. Нетривиальную числовую последовательность $y=\{y_i\}_{i=0}^{\infty}$ назовем финитной, если конечное число её членов отлично от нуля, а множество $supp\ y:=\{i\geq 0: y_i\neq 0\}$ назовем её носителем. Обозначим через $\overset{\circ}{Y}(m,n)$ совокупность всех финитных последовательностей y, у которых $supp\ y\subset[m+1,n], n<\infty$. При $n=\infty$ мы полагаем, что для любого y найдётся целое число $k=k(y): m<k<\infty$ такое, что $supp\ y\subset[m+1,k]$.

Теорема В *Пусть* $0\leq m<n\leq\infty$. *Уравнение (1) является неосцилляторным тогда и только тогда, когда существует* $m>1$ *и выполняется неравенство*

$$\sum_{i=m}^{\infty}\lambda\upsilon_{i-1}|y_i|^p \leq \sum_{i=m}^{\infty}\rho_i|\Delta y_i|^p, \quad y\in\overset{\circ}{Y}(m,n), \tag{4}$$

где $\upsilon_{-1}=0$.

В случае $\lambda=1$ уравнение (1) и соотношение (4) соответственно имеет вид

$$\Delta(\rho_i|\Delta y_i|^{p-2}\Delta y_i)+\upsilon_i|y_{i+1}|^{p-2}y_{i+1}=0,\ i=0,1,2,\ldots, \tag{5}$$

$$\sum_{i=m}^{\infty}\upsilon_{i-1}|y_i|^p \leq \sum_{i=m}^{\infty}\rho_i|\Delta y_i|^p, \quad y\in\overset{\circ}{Y}(m,n), \tag{6}$$

где $\upsilon_{-1}=0$.

Расмотрим весевое неравенство Харди в разностной форме

$$\sum_{i=m}^{\infty}\upsilon_{i-1}|y_i|^p \leq C_m\sum_{i=m}^{\infty}\rho_i|\Delta y_i|^p, \quad y\in\overset{\circ}{Y}(m,n), \tag{7}$$

Лемма 1. *Пусть* $1<p<\infty$ *и* C_m *– наилучшей константа в (7). Тогда уравнение (1)*

(i) неосцилляторно тогда и только тогда, когда существует $m>1$ *и выполнено* $0<C_m\leq 1$;

(ii) осцилляторно тогда и только тогда, когда для любого $m>1$ *выполнено* $C_m>1$.

Доказательство леммы 1. Так как утверждение (ii) является отрицанием утверждения (i), то достаточно доказать утверждение (i). Пусть уравнение (5) неосцилляторно. Тогда, в силу теоремы В, существует $m>1$ и выполняется неравенство (6) для всех $y\in\overset{\circ}{Y}(m,n)$. Это означает, что $0<C_m\leq 1$. Обратно, пусть существует $m>1$ и выполнено $0<C_m\leq 1$. Тогда для $m>1$ выполнено (6) для всех $y\in\overset{\circ}{Y}(m,n)$. Поэтому на основания теоремы В уравнение (5) неосцилляторно. Лемма 1 доказана.

В работе [7] найден критерий выполнения неравенства (7) вместе с оценкой его наилучшей константы C_m:

Теорема С. Пусть $0 \le m < n \le \infty$ и $1 < p < \infty$. Неравенство (7) выполняется тогда и только тогда, когда $B(m,n) < \infty$. Более того, для наименьшей константы в (7) выполняется

$$B(m,n) \le C_m \le 2\tilde{\gamma}_p B(m,n), \tag{8}$$

где

$$B(m,n) \equiv B_{\upsilon,\rho}(m,n) = \sup_{m<t\le s<n} \left(\sum_{i=t}^{s-1} \upsilon_i \right) \left(\left(\sum_{i=m}^{t} \rho_i^{1-p'} \right)^{1-p} + \left(\sum_{i=s}^{n} \rho_i^{1-p'} \right)^{1-p} \right)^{-1}$$

и

$$\tilde{\gamma}_p = \inf_{1<\mu} \frac{\mu^p(\mu^p - 1)}{(\mu - 1)^p}.$$

Умножая обе части неравенства (7) на $\lambda > 0$ получим неравенство Харди соответствующее неравенству (4)

$$\sum_{i=m}^{\infty} \lambda \upsilon_{i-1} |y_i|^p \le \lambda C_m \sum_{i=m}^{\infty} \rho_i |\Delta y_i|^p, \quad y \in \overset{\circ}{Y}(m,n), \tag{9}$$

при этом в неравенстве (9) наилучшая константа будет λC_m, где C_m –наилучшая константа в неравенстве (7).

Теперь, на основания леммы 1 и теоремы С имеем

Теорема 1. *Пусть* $1 < p < \infty$. *Тогда уравнение (1)*

(i) сильно неосцилляторно тогда и только тогда, когда

$$\lim_{m\to\infty} B(m,\infty) = 0 \tag{10}$$

(ii) сильно осцилляторно тогда и только тогда, когда

$$\lim_{m\to\infty} B(m,\infty) = \infty \tag{11}$$

Доказательство теоремы 1. Часть (i). Пусть уравнение (1) сильно неосцилляторно. Тогда, в силу леммы 1, для любого $\lambda > 0$ существует $m(\lambda) > 1$ и выполнено $\lambda C_{m(\lambda)} \le 1.$ Откуда $C_{m(\lambda)} \le \frac{1}{\lambda}$ и

$$\lim_{\lambda\to\infty} C_{m(\lambda)} = 0. \tag{12}$$

Так как из $0 < \lambda < \lambda_1$ и $\lambda_1 C_{m(\lambda)} \le 1$ следу ет $\lambda C_{m(\lambda_1)} \le 1$, то $m(\lambda) \le m(\lambda_1)$, т.е., $m(\lambda)$ не убывает по $\lambda > 0$. Поэтому существует $\lim_{\lambda\to\infty} m(\lambda) = m(\infty)$. Если $m(\infty) < \infty$, то из (8) и (12) имели бы $B(m(\infty),\infty) = 0$, что невозможно в силу наложенных условия на последовательности υ, ρ. Следовательно $\lim_{\lambda\to\infty} m(\lambda) = \infty$ и из (12) имеем $\lim_{m\to\infty} C_m = 0$. Тогда из (8) следует выполнение (10).

Обратно, пусть выполнено (10). Тогда для любого $\lambda > 0$ существует $m(\lambda)$ такой, что $B(m(\lambda),\infty) \le \frac{1}{2\tilde{\gamma}_p \lambda}$, т.е., $\lambda 2\tilde{\gamma}_p B(m(\lambda),\infty) \le 1$ Откуда из (8) имеем $\lambda C_{m(\lambda)} \le 1$ для любого $\lambda > 0$. Тогда по лемме 1 уравнение (1) неосцилляторно для любого $\lambda > 0$, т.е., уравнение (1) сильно неосцилляторно.

Теперь докажем утверждение (ii). Пусть уравнение (1) сильно осцилляторно. Тогда по лемме 1 для любого $\lambda > 0$ и для любого $m > 1$ выполнено $\lambda C_m > 1$ или $C_m \le \frac{1}{\lambda}$. Откуда при $\lambda \to \infty$ имеем $C_m = \infty$ для любого $m > 1$ и в частности при $\lim_{m\to\infty} C_m = \infty$. Тогда из (8) следует (11).

Обратно, пусть выполнено (11). Тогда $B(m,\infty) = \infty$ и из (8) следует $C_m = \infty$, т.е., $\lambda C_m = \infty$ для любого $\lambda > 0$. Следовательно по лемме уравнение (1) сильно осцилляторно. Теорема 1 доказана.

Если

$$\sum_{i=s}^{\infty} \rho_i^{1-p'} = \infty \tag{13}$$

то

$$B(m,\infty) = \sup_{m<t} \sum_{i=t}^{\infty} \upsilon_i \left(\sum_{i=m}^{t} \rho_i^{1-p'} \right)^{1-p}$$

Поэтому из теоремы 1 имеем.

Следствие 1. Пусть $1 < p < \infty$ и выполнено (13). Тогда уравнение (1)

(i) сильно неосцилляторно тогда и только тогда, когда

$$\lim_{t\to\infty} \sum_{i=t}^{\infty} \upsilon_i \left(\sum_{i=m}^{t} \rho_i^{1-p'} \right)^{1-p} = 0;$$

(ii) сильно осцилляторно тогда и только тогда, когда

$$\lim_{t\to\infty} \sum_{i=t}^{\infty} \upsilon_i \left(\sum_{i=m}^{t} \rho_i^{1-p'} \right)^{1-p} = \infty.$$

ЛИТЕРАТУРА

[1] Rehak P. Oscillatory properties of second order half-linear difference equations // Czech. Math. J. - 2001. - V. 51, no. 126. - 303–321.

[2] Алимагамбетова А.З., Ойнаров Р. Критерии осцилляторности и неосцилляторности полулинейного разностного уравнения второго порядка // Математический журнал. - 2007. - Т. 7, № 1(23). - 15–24 с.

[3] Алимагамбетова А.З., Ойнаров Р. Двухсторонние оценки для решений одного класса нелинейных разностных уравнений второго порядка // Математический журнал. - 2008. - Т. 8, № 3(29). - 12–21 с.

[4] Hasil P., Vesely M. Oscillation constants for half-linear difference equations with coefficients having mean values // Advances in difference equations. - 2015. - V. 2015:20. - doi: http://dx.doi.org/10.11861313662-015-0544-1.

[5] Jiang J., Tang X. Oscillation of second order half-linear difference equations (I) // Applied Math. Sciences. - 2014. - V. 8, no. 40. - P. 1957–1968.

[6] Rehak P. Comparision theorems and strong oscillation in the half-linear discrete oscillation theory // Rocky Mountain J. Math. - 2003. - V. 33, no. 1. - P. 333–352.

[7] Kalybay A., Karatayeva D., Oinarov R., Temirkhanova A. Oscillation of a second order half-linear difference equation and the discrete Hardy inequality // Electron. J. Qual. Theory Differ. Equ. - 2017. - no. 43. - P. 1–16. - doi: http://dx.doi.org/10.14232/ejqtde.2017.1.43.

Қалыбай Ә. А., Қаратаева Д. С.

Екінші ретті жартылай сызықты айырымдық теңдеудің күшті тербелімсіздігі және тербелімділігі

Аңдатпа. Бұл мақала екінші ретті квазисызықты айырымдық теңдеулердің бір класының күшті тербелімді және тербелімсіздік белгілерін зерттеуге арналған. Айырымдық теңдеулердің тербелімдік қасиеттері көптеген мақалаларда, монографияларда және кітаптарда қарастырылған. Екінші ретті сызықты, квазисызықты айырымдық теңдеулер әр түрлі әдістермен неғұрлым күшті зерттелінді. Бұл жұмыста айырымдық түрде берілген Харди салмақты теңсіздігінің нәтижелерін қолдана отырып және екінші ретті жартылай сызықты айырымдық теңдеуі үшін белгілі вариация қағидасы негізінде, екінші ретті жартылай сызықтық айырымдық теңдеулерінің бір класы үшін күшті тербелімді және тербелімсіздік белгілері бекітіледі.

УДК 517.957, 532.5

G. N. Shaikhova, G.T.Bekova, I.B. Izgaliyev
(L.N. Gumilyov Eurasian national university, Nur-Sultan, Kazakhstan
e-mail: g.shaikhova@gmail.com)

THE HYPERBOLIC TANGENCES METHOD FOR THE EVOLUTIONARY EQUATION OF WAVE DYNAMICS

Abstract. In the paper, we consider the evolutionary equation of wave dynamics which represents the fluid velocity in the horizontal direction. The evolutionary equation of wave dynamics was proposed as a model for studying unidirectional long waves of small amplitudes in water, which is an alternative to the Korteweg-de Vries equation. Using the hyperbolic tangent method and the Maple program, we find various new solutions to this equation. Solutions in the work are found with allowance for the integration constant. In addition, the graphs of the solutions are presented.

Keywords*:* tanh method, partial differential equation, evolutionary equation of wave dynamics, traveling wave, ordinary differential equation, solution

Г.Н. Шайхова, Г.Т. Бекова, И.Б. Изгалиев
(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Нур-Султан, Казахстан. e-mail: g.shaikhova@gmail.com)

МЕТОД ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТАНГЕНСА ДЛЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО УРАВНЕНИЯ ВОЛНОВОЙ ДИНАМИКИ

Аннотация. В работе рассмотрено эволюционного уравнения волновой динамики, которое представляет скорость жидкости в горизонтальном направлении. Эволюционного уравнения волновой динамики было предложено как модель для исследования однонаправленных длинных волн малых амплитуд в воде, что является альтернативой уравнению Кортевега-де Фриза. С помощью метода гиперболического тангенса и программы Maple находим различные новые решения эволюционного уравнения волновой динамики. Решения в работе найдены с учетом константы интегрирования. Кроме того, представлены графики полученных решений.

Ключевые слова: метод гиперболического тангенса, дифференциальное уравнение в частных производных, эволюционного уравнения волновой динамики, перемещающаяся волна, обыкновенное дифференциальное уравнение, решение

Введение. Нелинейные эволюционнные уравнениия имеют приложения во многих областях физики [1-4]. В этой статье рассматриваем эволюционное уравнение обобщенной волновой динамики [5-6]:

$$u_t + uu_x + \beta u_{xxx} - \alpha u_{xx} - \gamma u_{xxxx} = 0 \qquad (1)$$

Последние годы для описание некоторых волновых уравнений используется нелинейные уравнение четвертого порядка. В общем случае уравнение (1) имеет вид:

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+\beta\frac{\partial^3 u}{\partial x^3}=\alpha\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\gamma\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} \tag{2}$$

здесь α, β и γ постоянные коэффициенты, $u(x,t)$ функция, характеризующая физические явления:смешивание, толщина пленки, концентрация и т.д.

При $\alpha\neq 0,\ \beta=\gamma=0$ уравнение (2) называется уравнением Бюргерса, моделирующего образование ударных волн в динамике газа в простых условиях [3].

Метод гиперболического тангенса. Метод гиперболического тангенса нашел широкое применение для решения дифференциальных уравнений в частных производных [7-9]. Он позволяет преобразовывать нелинейное дифференциальное уравнение в частных производных к обыкновенному дифференциальному уравнению с помощью преобразования перемещающейся волны $\xi=\mathrm{x}-\mathrm{ct}$. Применяя преобразование приведем уравнение (1) к обыкновеному дифференциальному уравнению вв виде:

$$-cu'+\tfrac{1}{2}(u^2)'+\beta u'''-\alpha u''-\gamma u''''=0. \tag{3}$$

После интегрирования уравнение (3) примет вид:

$$-cu+\frac{1}{2}u^2+\beta u''-\alpha u'-\gamma u'''=R, \tag{4}$$

где R - константа интегрирования.

Из уравнения (4) приравняя члены u^2 и u''', получаем равенство 2M=M+3 [14,15]. Откуда имеем $M=3$. Тогда решение метода гиперболического тангенса допукает следующее разложение [10-15]:

$$u(x,t)=a_0+a_1Y+a_2Y^2+a_3Y^3. \tag{5}$$

где $Y=\tanh(\mu(x-ct))$.

Подставляя разложение (5) в уравнение (4) и собирая коэффициенты при степенях Y^i получим систему алгебраических уравнений для коэффициентов $a_0, a_1, a_2, a_3, \mu, c, R$:

$$Y^6: 60a_3\gamma\mu^3+\frac{1}{3}a_3^2=0, \tag{6.1}$$

$$Y^5: 24a_2\gamma\mu^3+12a_3\beta\mu^2+a_2a_3=0, \tag{6.2}$$

$$Y^4: 6a_2\beta\mu^2+3a_3\alpha\mu+6a_1\gamma\mu^3-114a_3\gamma\mu^3+a_1a_3+\frac{1}{2}a_2^2=0, \tag{6.3}$$

$$Y^3: -40a_2\gamma\mu^3+2a_1\beta\mu^2-2a_2\alpha\mu+a_0a_3+a_1a_2-a_3c=0, \tag{6.4}$$

$$Y^2: -8a_2\beta\mu^2+a_1\alpha\mu-3a_3\alpha\mu+60a_3\gamma\mu^3-a_2c+a_0a_2+\frac{1}{2}a_1^2=0, \tag{6.5}$$

$$Y^1: 16a_2\gamma\mu^3-2a_1\beta\mu^2+6a_3\beta\mu^2+2a_2\alpha\mu+a_0a_1-a_1c=0, \tag{6.6}$$

$$Y^0: 2a_1\gamma\mu^3+2a_2\beta\mu^2-6a_3\gamma\mu^3+\frac{1}{2}a_0^2-a_0c-a_1\alpha\mu-R=0, \tag{6.7}$$

Решая полученную систему (6) с помощью Maple получим следующие решения:

Решение 1:

$$u_1(x,t) = a_0 + a_1 tanh(\mu(x-ct)) + a_2 tanh^2(\mu(x-ct)) + a_3 tanh^3(\mu(x-ct)) \quad (7)$$

где коэффициенты имеют вид:

$$a_0 = -\frac{11\alpha\sqrt{\alpha\gamma} - \gamma c}{\gamma}, \quad a_1 = -15\alpha\sqrt{-\frac{\alpha}{\gamma}}, \quad a_2 = 15\frac{\alpha\sqrt{\alpha\gamma}}{\gamma},$$
$$a_3 = 15\alpha\sqrt{-\frac{\alpha}{\gamma}}, \qquad \mu = \frac{1}{2}\sqrt{-\frac{\alpha}{\gamma}}; \qquad \beta = 4\sqrt{\alpha\gamma}, \quad (8)$$
$$R = -\frac{1}{2}\frac{c^2\gamma - 16\alpha^3}{\gamma},$$

Графики динамики решения (7) представлены на рисунке 1. Решение (7) представлет собой периодическую волну.

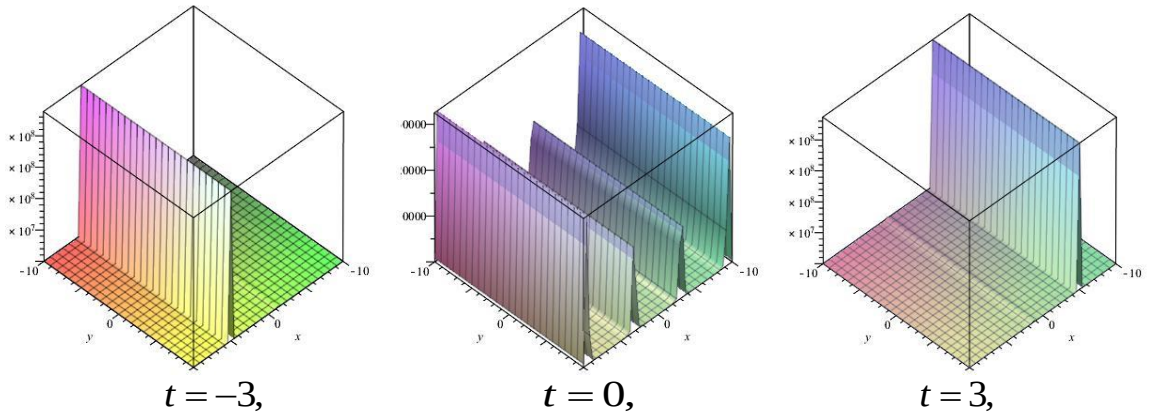


Рис. 1. $u_1(x,t)$ решение уравнения (1)

Решение 2:

$$u_2(x,t) = a_0 + a_1 tanh(\mu(x-ct)) + a_2 tanh^2(\mu(x-ct)) + a_3 tanh^3(\mu(x-ct)) \quad (9)$$

где коэффициенты второго решения имеют вид:

$$a_0 = \frac{9\alpha\sqrt{\alpha\gamma} + \gamma c}{\gamma}, \quad a_1 = 15\alpha\sqrt{\frac{\alpha}{\gamma}}, \quad a_2 = -\frac{15\alpha\sqrt{\alpha\gamma}}{\gamma},$$
$$a_3 = -15\alpha\sqrt{\frac{\alpha}{\gamma}}, \qquad \mu = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\alpha}{\gamma}}; \qquad \beta = 4\sqrt{\alpha\gamma}, \quad (10)$$
$$R = -\frac{1}{2}\frac{c^2\gamma - 36\alpha^3}{\gamma},$$

Графики динамики решения (9) представлен на рисунке 2. Решение (9) представлет собой уединенную волну.

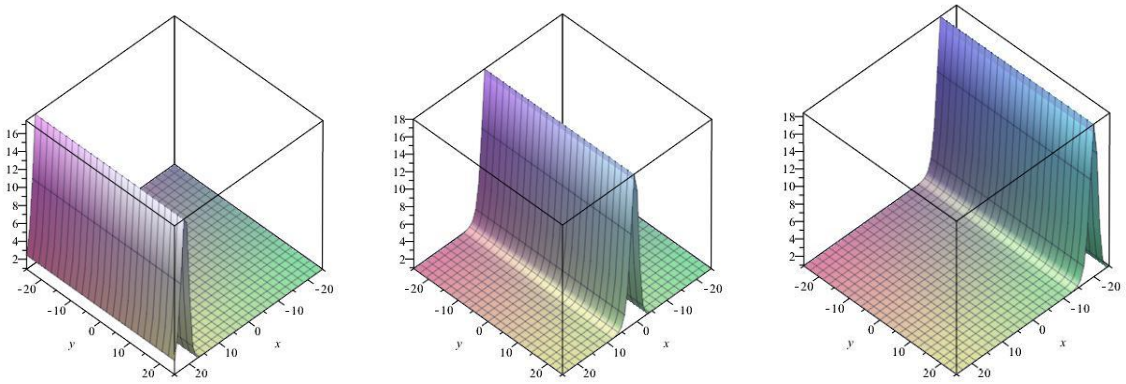


Рис. 2. $u_2(x,t)$ решение уравнение (1)

Заключение. В этой статье изучили эволюционное уравнение волновой динамики. Применяя метод гиперболического тангенса, получили различные точные волновые решения для этого уравнения. На основе полученных решений были построены графики решений с учетом изменений по времени. Решение $u_1(x,t)$ является периодической волной, а решение $u_2(x,t)$ –уединенной волной.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Bekova G., Yesmakhanova K., Ozat N. Dark and bright solitons for the two-dimensional complex modified Korteweg-de Vries and Maxwell-Bloch system with time-dependent coefficient //Journal of Physics: Conference Series - 2018. Vol.-965. P. 012035 (1-10) .

[2] Tuleugaliyeva G.G., Syzdykova A.M. Conservation laws for nonlinear integrable equations of Hirota type// Вестник КазНИТУ им. К.И.Сатпаева. Серия «Физико-математические науки»-2018. -№6(130). -С. 380-387

[3] Wazwaz A. Partial differential equations and solitary waves theory // Springer.-2009

[4] Shaikhova G.S., Shaikhova G.N. Traveling wave solutions for the two-dimensional Zakharov-Kuznetsov-Burgers equation// Вестник КарГУ, Серия «Математика»-2018-№4 (92), -С. 94-99.

[5] Kudryashov N.A. Exact soliton solutions of the generalized evolution equation of wave dynamics //PMM U.S.S.R., Vol. 52, No.3, P. 361-365.

[6] Rozhdestvenskii B.L. and Yanenko N.N., Systems of quasilinear equations and their applications to gas dynamics, Moscow, Nauka, 1968.

[7] Bekova G., Shaikhova G., Yesmakhanova K. Travelling wave solutions for the two-dimensional Hirota system of equations.// AIP Conf. Proc-2019. P. 1997, 020039 (1-6).

[8] Wazwaz A.M. The tanh and the sine-cosine methods for a reliable treatment of the modified equal width equation and its variants.// Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation.-2006.-11 (2). –P.148-160.

[9] Debnath L. Nonlinear partial differential equations for scientist and engineers // Boston: Birkhauser, -1997.

[10] Wazwaz A.M. The extended tanh method for new solitons solutions for many forms of the fifth-order KdV equations.// Applied Mathematics and Computation.-2007.-184 (2).- P.1002-1014.

[11] Wazwaz A.M. The extended tanh method for abundant solitary wave solutions of nonlinear wave equations.//Applied Mathematics and Computation.-2007.-187.- P.1131-1142.

[12] Berikov Ye. Traveling wave solutions for the Benjamin-Bona-Mahony-Burgers equation // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия «Физико-математические науки»-2018. -№1 (61). -С. 37-43.

[13] Abdelkawya M.A., Bhrawy A.H., Zerradc E. and Biswas A. Application of Tanh Method to Complex Coupled Nonlinear Evolution Equations //Acta Physica Polonica A-2016, N 2, Vol. 129

[14] Gao Q. Generalized Tanh Method and its Application //Applied Mathematical Sciences-2011, Vol. 5, no. 76,-P. 3789 – 3800

[15] Malfiet W. The tanh method: a tool for solving certain classes of nonlinear evolution and wave equations// Journal of Computational and Applied Mathematics-2004. –P.529–541

Шайхова Г.Н., Бекова Г.Т., Изгалиев И. Б.

Толқындық динамиканың эволюциялық теңдеуі үшін гиперболалық тангенс әдісі

Түйіндеме: Бұл жұмыста көлденең бағытта сұйықтық жылдамдығын білдіретін толқындық динамиканың эволюциялық теңдеуі қарастырылады. Толқындық динамиканың эволюциялық теңдеуі Кортевег-де Фриз теңдеуіне балама болып табылатын судағы шағын амплитудалардың бір бағытты ұзын толқындарын зерттеу үлгісі ретінде ұсынылды. Гиперболалық тангенс әдісің және Maple бағдарламасын қолдану арқылы толқындық динамиканың эволюциялық теңдеуіне әртүрлі жаңа шешімдер ізделеді. Осы жұмыстағы шешімдер интегралданған тұрақтымен көрсетіледі. Сонымен қатар, шешімдердің графиктері ұсынылған.

Түйін сөздер: гиперболалық тангенс әдісі, дербес туынды дифференциалдық теңдеу, толқындық динамиканың эволюциялық теңдеуі, жылжымалы толқын, қарапайым дифференциалдық теңдеу, шешім

УДК 517.946

A.S. Sakabekov, Y. Auzhani, S.N. Madalieva
(Satbayev University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: auzhani@gmail.com, erkawww@gmail.com, madalieva_s@mail.ru)

MACROSCOPIC BOUNDARY CONDITIONS FOR A NONSTATIONARY NONLINEAR ONE-DIMENSIONAL BOLTZMANN'S MOMENT SYSTEM OF EQUATIONS IN AN ARBITRARY ODD APPROXIMATION

Abstract. The microscopic Maxwell boundary condition is approximated in the case of the one-dimensional Boltzmann equation, when some of the molecules are reflected from the surface specularly, and some are diffusely with the Maxwell distribution. The macroscopic Maxwell-Auzhan boundary condition is derived for a one-dimensional nonlinear Boltzmann's moment system of equations in an arbitrary odd approximation. The correct formulation of the initial-boundary value problem for a one-dimensional nonlinear Boltzmann's moment system of equations in an arbitrary odd approximation under macroscopic Maxwell-Auzhan boundary conditions is established.

Key words: Boltzmann's moment system of equations, Maxwell's microscopic boundary condition, Maxwell-Auzhan macroscopic boundary conditions

А.С. Сакабеков, Е. Аужани, С.Н. Мадалиева
(Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан, auzhani@gmail.com, erkawww@gmail.com, madalieva_s@mail.ru)

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ОДНОМЕРНОЙ СИСТЕМЫ МОМЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ БОЛЬЦМАНА В ПРОИЗВОЛЬНОМ НЕЧЕТНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Аннотация. Аппроксимировано микроскопическое граничное условие Максвелла в случае одномерного уравнения Больцмана, когда часть молекул отражается от поверхности зеркально, а часть – диффузно с максвелловским распределением. Выведено макроскопическое граничное условие Максвелла-Аужана для одномерной нелинейной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном приближении. Установлена корректная постановка начально-краевой задачи для одномерной нелинейной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном приближении при макроскопических граничных условиях Максвелла-Аужана.

Ключевые слова: моментные уравнения Больцмана, микроскопическое граничное условие Максвелла, макроскопическое граничное условие Максвелла-Аужана.

Введение. Одним из приближенных методов решения уравнения Больцмана является моментный метод. Моментные методы отличаются друг от друга выбором различных систем базисных функций. Например, Грэд [1], [2] при получении моментной системы для однородного уравнения Больцмана раскладывал функцию распределения частиц по полиномам Эрмита около локального максвелловского распределения. Грэд пользовался декартовыми координатами скоростей и моментная система Грэда содержала в качестве коэффициентов такие неизвестные гидродинамические характеристики, как плотность, температура, среднюю скорость и др. В работе

[3] нами получена моментная система, отличающаяся от системы уравнений Грэда. При этом мы пользовались сферическими координатами скоростей и разлагали функцию распределения в ряд по собственным функциям линеаризованного оператора столкновений [4], [5], являющимся произведением полиномов Сонина и сферических функций. Коэффициенты разложения, моменты функции распределения, определялись иначе, чем у Грэда. Полученная системы уравнений, соответствующая частичной сумме ряда, которую мы называли системой моментных уравнений Больцмана, является нелинейной гиперболической системой относительно моментов функции распределения частиц. Дифференциальная часть полученной системы является линейной, а нелинейность входит как квадратичные формы моментов функции распределения. Квадратичные формы – моменты нелинейного интеграла столкновений – вычислены в работе [6] и выражаются через коэффициенты Тальми [7] и Клебша-Гордона [8].

Конечная система моментных уравнений для конкретной задачи с некоторой степенью точности заменяет уравнение Больцмана. Необходимо, также приближенно, заменить граничные условия для функции распределения частиц некоторым числом макроскопических условий для моментов, т.е. возникает задача постановки граничных условий для конечной системы уравнений, аппроксимирующих микроскопические граничные условия для уравнения Больцмана. Вопрос постановки граничных условий для конечной системы моментных уравнений можно разбить на две части: сколько условий надо наложить и как они должны быть получены. Из микроскопических граничных условий для уравнения Больцмана можно получить бесконечное множество граничных условий для любого типа разложения. Однако число граничных условий определяется не числом моментных уравнений, т.е. нельзя, например, брать столько граничных условий, сколько уравнений, хотя число моментных уравнений влияет на количество граничных условий. Кроме того, граничные условия должны быть согласованы с моментными уравнениями и полученная задача должна быть корректной.

В данной работе приведем аппроксимацию микроскопического граничного условия, когда часть молекул отражается от поверхности зеркально, а часть – диффузно с максвелловским распределением. В заключении сформулируем начально-краевую задачу для нестационарной нелинейной одномерной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном приближении.

Вывод макроскопических граничных условий Максвелла-Аужана для нестационарной нелинейной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном приближении

Вывод макроскопических граничных условий Максвелла – Аужана для одномерной нелинейной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном приближении является важной и неотъемлемой частью при изучении вопросов существования и единственности решения начально-краевой задачи для нестационарной нелинейной одномерной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном приближении.

Постановка задачи. Найти решение следующей начально-краевой задачи для однородного одномерного уравнения Больцмана [4,5]

$$\frac{\partial f}{\partial t}+|v|\cos\theta\frac{\partial f}{\partial x}=J(f,f),t\in(0,T],x\in(-a,a),v\in R_3^v) \tag{1}$$

$$f\big|_{t=0}=f^0(x,v),(x,v)\in(-a,a)\times R_3^v, \tag{2}$$

$$f^+(t,x,v_1,v_2,v_3)=\beta f^-(t,x,v_1,v_2,-v_3)+(1-\beta)\exp\left(-\frac{|v|^2}{2RT_0}\right),$$

$$v_3=|v|\cos\theta,\ (n,v)=(n,|v|\cos\theta)\succ 0,x=-a \text{ или } x=a, \tag{3}$$

где $f=f(t,x,v)$ - функция распределения частиц в пространстве по скорости и времени; $f^0(x,v)$ - распределение частиц в начальный момент времени (заданная функция);

$J(f,f)=\int[f(v')f(w')-f(v)f(w)]\cdot\sigma(\cos x)dwdn$ - нелинейный оператор столкновений, записанный для максвелловских молекул, n- внешний единичный нормальный вектор границы.

Для нахождения приближенного решения задачи (1)-(3) применим метод Галеркина. Определим приближенное решение одномерной задачи (1)-(3) следующим образом:

$$f_{2N+1}(t,x,v)=\sum_{2n+l=0}^{2N+1}f_{nl}(t,x)g_{nl}(\alpha v), \tag{4}$$

$$\int_{R_3^v}\left(\frac{\partial f_{2N+1}}{\partial t}+|v|\cos\theta\frac{\partial f_{2N+1}}{\partial x}-J\left(f_{2N+1},f_{2N+1}\right)\right)f_0(\alpha|v|)g_{nl}(\alpha v)dv=0,$$

$$2n+l=0,1,..,2N+1,\ (t,x)\in(0,T]\times(-a,a), \tag{5}$$

$$\int_{R_3^v}\left[f_{2N+1}(0,x,v)-f_{2N+1}^0(x,v)\right]f_0(\alpha|v|)g_{nl}(\alpha v)dv=0,$$

$$2n+l=0,1,...,2N+1, x\in(-a,a) \tag{6}$$

$$\int_{(n,v)>0}(n,v)f_0(\alpha|v|)f_{2N+1}^{+}(t,x,v)g_{k,2L}(\alpha v)dv-\beta\int_{(n,v)<0}(n,-v)f_0(\alpha|v|)f_{2N+1}^{-}(t,x,v)g_{k,2L}(\alpha v)dv-(1-\beta)\int_{(n,v)<0}(n,-v)\times$$

$$f_0(\alpha|v|)\exp\left(-\frac{|v|^2}{2RT_0}\right)g_{k,2L}(\alpha v)dv=0,$$

$$2(k+L)=0,2,4,...,2N,\ x=-a \text{ или } x=a, \tag{7}$$

где $n=(0,0,1)$ при $x=a$ и $n=(0,0,-1)$ при $x=-a$;

$g_{nl}(\alpha v)=\gamma_{nl}\left(\frac{\alpha|v|}{\sqrt{2}}\right)^l S_n^{l+1/2}\left(\frac{\alpha^2|v|^2}{2}\right)P_l(\cos\theta)$ – собственные функции

линеаризованного оператора, $S_n^{l+1/2}\left(\frac{\alpha^2|v|^2}{2}\right)$-полиномы Сонина, $P_l(\cos\theta)$- полиномы Лежандра, Г-гамма функция, $f_0(\alpha|v|)=\left(\frac{\alpha^2}{2\pi}\right)^{3/2}\exp(-\alpha^2v^2/2)$ – глобальное максвелловское распределение, $\alpha^2=1/RT_0$;

$\gamma_{nl}=\left(\frac{\sqrt{\pi}n!(2l+1)}{2\Gamma(n+l+3/2)}\right)^{1/2}$ - нормировочный коэффициент;

$$f_{nl}(t,x)=\int_{R_3^v}f_{2N+1}(t,x,v)f_0(\alpha|v|)g_{nl}(\alpha v)dv,$$

$$f_{2N+1}^0(x,v)=\sum_{2n+l=0}^{2N+1}f_{nl}^0(x)g_{nl}(\alpha v)dv,\quad f_{nl}^0(x)=\int_{R_3^v}f_{2N+1}^0(x,v)\,f_0(\alpha|v|)g_{nl}(\alpha v)dv$$

В общем случае аппроксимация граничного условия (3) зависит от четности или нечетности приближения системы моментных уравнений Больцмана [9]. При аппроксимации микроскопического граничного условия учитывали аппроксимацию уравнения Больцмана моментными уравнениями, соответствующими нечетному приближению системы моментных уравнений Больцмана. Тем самым, порядки аппроксимации для разложения граничного условия и разложения уравнения Больцмана согласованы. Макроскопические условия (7) были названы граничными условиями Максвелла-Аужана [9].

Пусть $x=-a,\ n=(0,0,-1)$. Тогда граничное условие (7) можно переписать в виде

$$\int_0^\infty\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv-\beta\int_0^\infty\int_0^1\int_0^{2\pi}(|v|\mu)f^{-}_{2N+1}(t,-a,v)f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv-$$

$$-(1-\beta)\int_0^\infty\int_0^1\int_0^{2\pi}|v|\mu f_0(\alpha|v|)\exp\left(-\frac{|v|^2}{2RT_0}\right)g_{k,2L}(\alpha v)dv=0, \qquad (8)$$

$2(k+L)=0,2,...,2N.$

Запишем $f^{\pm}_{2N+1}(t,-a,v)$ в виде

$$f^{\pm}_{2N+1}(t,-a,v)=\frac{1}{2}\left[f^{\pm}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{\pm}_{2N+1}(t,-a,-v)\right]+\frac{1}{2}\left[f^{\pm}_{2N+1}(t,-a,v)+f^{\pm}_{2N+1}(t,-a,-v)\right].$$

Учитывая последнее представление равенство (8) перепишем в виде

$$\frac{1}{2}\int_0^\infty\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)\left[f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{+}_{2N+l}(t,-a,-v)\right]f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv+$$

$$\frac{1}{2}\int_0^\infty\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)\left[f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)+f^{+}_{2N+l}(t,-a,-v)\right]f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv-$$

$$-\frac{1}{2}\beta\int_0^\infty\int_0^1\int_0^{2\pi}(|v|\mu)\left[f^{-}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{-}_{2N+l}(t,-a,-v)\right]f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv-$$

$$-\frac{1}{2}\beta\int_0^\infty\int_0^1\int_0^{2\pi}(|v|\mu)\left[f^{-}_{2N+1}(t,-a,v)+f^{-}_{2N+l}(t,-a,-v)\right]f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv-$$

$$-(1-\beta)\int_0^\infty\int_0^1\int_0^{2\pi}|v|\mu f_0(\alpha|v|)\exp\left(-\frac{|v|^2}{2RT_0}\right)g_{k,2L}(\alpha v)dv=0. \qquad (9)$$

Теперь рассмотрим 1-е слагаемое в левой части равенства (9) и преобразуем его следующим образом

$$\frac{1}{2}\int_0^\infty\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)\left[f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)\right]f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv=$$

$$=\frac{1}{2}\int_0^\infty\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv$$

$$-\frac{1}{2}\int_0^\infty\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv,$$

$$2(k+L)=0,2,...,2N.$$

Во втором интеграле в правой части последнего равенства сделаем замену переменного $v=v'$. Тогда получим следующее выражение

$$\frac{1}{2}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}\left(-|v|\mu\right)\left[f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)\right]f_0\left(\alpha|v|\right)g_{k,2L}(\alpha v)dv=$$

$$=\frac{1}{2}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)\,f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)\,f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv+\frac{1}{2}\int_0^{\infty}\int_0^{1}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)\,f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)\,f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv=$$

$$=\frac{1}{2}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{1}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)\,f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)\,f_0(\alpha v)g_{k,2L}(\alpha v)dv,$$

$$2(k+L)=0,2,...,2N. \tag{10}$$

Произведение $-|v|\mu g_{k,2L}(\alpha v)$ представляет собой полином нечетной степени относительно μ. Поэтому при вычислении интеграла в правой части равенства (10) ненулевыми окажутся коэффициенты при $f^{+}_{n,2l+1}(t,-a)$.

Действительно, преобразуем интеграл в правой части равенства (10) (мы используем известные соотношения для полиномов Лежандра и Сонина [12])

$$\pi\gamma_{k,2L}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{1}f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)\,f_0(\alpha|v|)\left(\frac{\alpha|v|}{\sqrt{2}}\right)^{2L}S_k^{2L+1/2}\left(\frac{\alpha^2v^2}{2}\right)\mu P_{2L}(\mu)|v|^3d|v|d\mu=-\frac{\pi\sqrt{2}}{\alpha}\gamma_{k,2L}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{1}f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)\,f_0(\alpha|v|)\times$$

$$(\alpha|v|/\sqrt{2})^{2L+1}S_k^{2L+1/2}(\alpha^2v^2/2)\frac{1}{4L+1}[(2L+1)P_{2L+1}(\mu)+2LP_{2L-1}(v\mu)]|v|^2d|v|d\mu=-\frac{\pi\sqrt{2}}{\alpha}\gamma_{k,2L}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{1}f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)\times$$

$$f_0(\alpha|v|)\frac{1}{4L+1}\{(2L+1)P_{2L+1}(\mu)(\alpha|v|/\sqrt{2})^{2L+1}[S_k^{2L+3/2}(\alpha^2v^2/2)-S_{k-1}^{2L+3/2}]+2LP_{2L-1}(\mu)(\alpha|v|/\sqrt{2})^{2L-1}[(k+2L+1/2)\times$$

$$S_k^{2L-1/2}(\alpha^2v^2/2)-(k+1)S_{k+1}^{2L-1/2}(\alpha^2v^2/2)]\}|v|^2d|v|d\mu=$$

$$-\frac{\pi\sqrt{2}}{\alpha}\gamma_{k,2L}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{1}\left\{\frac{1}{4L+1}[(2L+1)(g_{k,2L+1}/\gamma_{k,2L+1}-g_{k-1,2L+1}/\gamma_{k-1,2L+1})+2L((k+2L+1/2)g_{k,2L-1}/\gamma_{k,2L-1})-\right.$$

$$\left.(k+1)g_{k+1,2L-1}/\gamma_{k+1,2L-1})]\right\}f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)\,f_0(\alpha|v|)|v|^2d|v|d\mu=-\frac{\pi\sqrt{2}}{\alpha}\frac{\gamma_{k,2L}}{4L+1}\{(2L+1)(f_{k,2L+1}(t,-a)/\gamma_{k,2L+1}-$$

$$f_{k-1,2L+1}(t,-a)/\gamma_{k-1,2L+1})+2L((k+2L+1/2)\,f_{k,2L-1}(t,-a)/\gamma_{k,2L-1}-(k+1)\,f_{k+1,2L-1}/\gamma_{k+1,2L-1})\}.$$

Заметим, что

$$\frac{\gamma_{k,2L}}{\gamma_{k,2L+1}}=\sqrt{\frac{(4L+1)(k+2L+3/2)}{4L+3}},\frac{\gamma_{k,2L}}{\gamma_{k-1,2L+1}}=\sqrt{\frac{(4L+1)k}{4L+3}},\frac{\gamma_{k,2L}}{\gamma_{k,2L-1}}=\sqrt{\frac{4L+1}{(4L-1)(k+2L+1/2)}},$$

$$\frac{\gamma_{k,2L}}{\gamma_{k+1,2L-1}}=\sqrt{\frac{4L+1}{(4L-1)(k+1)}}.$$

Окончательно, получим следующее выражение для граничных значений коэффициентов разложения $f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)$:

$$-\frac{\pi}{\alpha\sqrt{2}}\frac{1}{4L+1}\left\{(2L+1)[\sqrt{\frac{2(k+2L+3/2)}{(4L+1)(4L+3)}}\,f^{+}_{k,2L+1}-\sqrt{\frac{2k}{(4L+1)(4L+3)}}\,f^{+}_{k-1,2L+1}]+2L[\sqrt{\frac{2(k+2L+1/2)}{(4L-1)(4L+1)}}\,f^{+}_{k,2L-1}-\right.$$

$$\left.\sqrt{\frac{2(k+1)}{(4L-1)(4L+1)}}\,f^{+}_{k+1,2L-1}]\right\},$$

$$2(k+L)=0,2,...,2N. \tag{11}$$

Если в (11) *2(k+L)* принимает значения от 0 до 2N, то получим значение матрицы A, соответствующее нечетному приближению 2N+1.

Теперь вычислим граничную матрицу, соответствующую 2-му слагаемому в левой части равенства (9). Заметим, что

$$f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)=\sum_{2n+l=0}^{2N+1} f_{nl}(t,-a)\left[g_{nl}(\alpha v)-g_{nl}(-\alpha v)\right],$$

$$f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)+f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)=\sum_{2n+l=0}^{2N+1} f_{nl}(t,-a)\left[g_{nl}(\alpha v)+g_{nl}(-\alpha v)\right],$$

$$g_{nl}(\alpha v)\pm g_{nl}(-\alpha v)=\left(\frac{\sqrt{\pi}n!(2l+1)}{2\Gamma(n+l+3/2)}\right)^{1/2}\left(\frac{\alpha|v|}{\sqrt{2}}\right)^{l} S_n^{l+1/2}\left(\frac{\alpha^2v^2}{2}\right)\left[P_l(\mu)\pm P_l(-\mu)\right],$$

$$P_l(\mu)+P_l(-\mu)=2P_{2l}(\mu),\quad P_l(\mu)-P_l(-\mu)=2P_{2l+1}(\mu).$$

Учитывая последние соотношения для полиномов Лежандра представим $f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)+f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)$ и $f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)$ в виде

$$f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)+f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)=2\sum_{2n+l=0}^{N} f_{n,2l}(t,-a)g_{n,2l}(\alpha v),$$

$$f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)-f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)=2\sum_{2n+l=0}^{N} f_{n,2l+1}(t,-a)g_{n,2l+1}(\alpha v). \tag{12}$$

Запишем 2-е слагаемое в левой части равенства (9) в виде (см. соотношения (12))

$$\frac{1}{2}\int_0^{\infty}\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)\left[f^{+}_{2N+1}(t,-a,v)+f^{+}_{2N+1}(t,-a,-v)\right]f_0(\alpha|v|)g_{k,2L}(\alpha v)dv=$$

$$=\sum_{2n+l=0}^{N} f_{n,2l}(t,-a)\int_0^{\infty}\int_{-1}^{0}\int_0^{2\pi}(-|v|\mu)f_0(\alpha|v|)g_{n,2l}(\alpha v)g_{k,2L}(\alpha v)dv \tag{13}$$

Элементы граничной квадратной матрицы B порядка $(N+1)(N+2)/2$ вычисляются по формуле (13).

Теперь приведем формулировку начально-краевой задачи для системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном приближении. Найти решение нестационарной нелинейной одномерной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном $2N+1$ приближении

$$\frac{\partial u}{\partial t}+A\frac{\partial w}{\partial x}=J_1(u,\ w)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t}+A'\frac{\partial u}{\partial x}=J_2(u,\ w),\ t\in(0,\ \mathrm{T}],\ x\in(-a,\ a), \tag{14}$$

удовлетворяющее начальным условиям

$$u|_{t=0}=u_0(x),\quad w|_{t=0}=w_0(x),\quad x\in(-a,\ a), \tag{15}$$

и граничным условиям Максвелла-Аужана

$$\left(Aw^{+}-Bu^{+}\right)\Big|_{x=-a}=\beta\left(Aw^{-}+Bu^{-}\right)\Big|_{x=-a}+\frac{1}{\alpha\sqrt{\pi}}(1-\beta)\,F,\ t\in[0,\,\mathrm{T}], \tag{16}$$

$$\left(Aw^{+}+Bu^{+}\right)\Big|_{x=a}=\beta\left(Aw^{-}-Bu^{-}\right)\Big|_{x=a}+\frac{1}{\alpha\sqrt{\pi}}(1-\beta)F,\ t\in[0,\,\mathrm{T}], \tag{17}$$

где A - квадратная числовая матрица порядка $(N+1)(N+2)/2$; A' - транспонированная матрица; B - квадратная положительно определенная числовая матрица порядка $(N+1)(N+2)/2$;

$u=(f_{00},\,f_{02},\ldots,\,f_{0,2N},\,f_{10},\,f_{12},\ldots,\,f_{1,2N-2},\,f_{20},\,f_{22},\ldots,\,f_{2,2N-4},\ldots,\,f_{N0})'$;

$w=(f_{01},\,f_{03},\ldots,\,f_{0,2N+1},\,f_{11},\,f_{13},\ldots,\,f_{1,2N-1},\,f_{21},\,f_{23},\ldots,\,f_{2,2N-3},\ldots,\,f_{N1})'$;

$J_1(u,v)=(0,I_{02},\ldots,I_{0,2N},0,I_{12},\ldots,I_{1,2N-2},I_{20},I_{22},\ldots,I_{2,2N-4},\ldots,I_{N0})'$;

$J_2(u,v)=(0,I_{03},\ldots,I_{0,2N+1},I_{11},I_{13},\ldots,I_{1,2N-1},I_{21},I_{23},\ldots,I_{2,2N-3},\ldots,I_{N1})'$,

$u_0(x)(w_0(x))$ - вектор четных (нечетных) по второму индексу коэффициентов разложения $f_{0,2N+1}(x,v)$ по собственным функциям линеаризованного оператора; $u_0(x),\ w_0(x)$ - заданные начальные вектор-функции; I_{nl}-моменты интеграла столкновений. Матрицы А и В невырожденные. Требуется найти решение системы уравнений (14), удовлетворяющих начальному условию (15) и граничным условиям (16) и (17) ((14)-(17) представляет векторно-матричную запись задачи (4)-(7)).

Заключение

Непосредственными вычислениями можно убедиться в том, что $\det A_1=\det\begin{pmatrix}0 & A\\ A' & 0\end{pmatrix}\neq 0$ и матрица A_1 имеет $(N+1)(N+2)/2$ положительных и столько же отрицательных ненулевых собственных значений. Из этого вытекает, что число граничных условий на левом и правом концах интервала $(-a,a)$ должно равняться соответственно числу положительных и отрицательных собственных значений матрицы A_1. В случае системы уравнений (14) количество граничных условий (7) на левом и правом концах интервала $(-a,a)$ равно соответственно количеству уходящих и приходящих характеристик нелинейной гиперболической системы уравнений. А количество уходящих и приходящих характеристик нелинейной гиперболической системы уравнений соответственно равно количеству положительных и отрицательных собственных значений матрицы A_1. Тем самым, установлена корректная постановка начально-краевой задачи для нестационарной нелинейной одномерной системы моментных уравнений Больцмана в произвольном нечетном $2N+1$ приближении.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Grad G. Kinetic theory of rarefied gases. Comm. Pure Appl. Math, 2, 331, 1949.

[2] Grad G. Principle of the kinetic theory of gases. Handuch der Physik, Volume 12, Springer, Berlin, p.p. 205-294.

[3] Сакабеков А., Начально-краевые задачи для системы моментных уравнений Больцмана. Алматы, Научно-издательский центр "Ғылым", 2002, 276 с.

[4] Черчиньяни К. Теория и приложения уравнения Больцмана. М.: Мир,1978, 496 с.

[5] Коган М.Н. Динамика разряженного газа. М.: Наука, 1967, 440с.

[6] Kumar K. Polynomial expansions in Kinetic theory of gases. Annals of physics, 57, 115-141 (1966).

[7] Неудачин В.Г., Смирнов Ю.Ф. Нуклонные ассоциации в легких ядрах. Л.: Наука, 1969.

[8] Moshinsky M. The harmonic oscillator in modern physics: from atoms to quarks. New York – London - Paris, 1960, 152p.

[9] Sakabekov A., Auzhani Y. Boundary conditions for the one dimensional nonlinear nonstationary Boltzmann's moment system equations // J. of math. phys. 2014, 55, 123507.

Сақабеков Ә.С., Аужани Е., Мадалиева С.Н.

Больцманның стационар емес сызықсыз бір өлшемді моменттік теңдеулер жүйесінің кезкелген тақ жуықтауы үшін макроскопиялық шекаралық шарттар.

Түйіндеме. Алынған макроскопиялық шекара шарттары Больцманның моменттік теңдеулер жүйесінің тақ жуықтауына сәйкес келеді.

Кез келген тақ жуықтауда Больцманның моменттік теңдеулерінің стационар емес сызықты бір өлшемді жүйесі үшін бастапқы шекаралық есептердің дұрыс тұжырымы анықталған.

Түйін сөздер: Больцманның моменттік теңдеулері, Максвелл-Аужанидің макроскопиялық шекаралық шарттары.

УДК 517.946+681.3

Z. Kuralbayev
(Almaty university of energy and communications, Almaty, Kazakhstan
E-mail: zaufan@mail.ru)

SOLUTION OF THE PROBLEM OF CHANGING THE BOUNDARY BETWEEN VISCOUS LAYERS WITH DIFFERENT DENSITIES

Abstract.The article discusses the problems of solving second-order differential equations obtained as a result of mathematical modeling of creeping movements in a two-layer highly viscous fluid when the density of the lower layer is less than the density of the upper layer. It is known that due to the difference in the densities of the layers, a violation of the equilibrium state of the boundary between them occurs; materials of the lower layer rise up, and materials of the upper layer - down. The mathematical description of these movements led to the determination of the law of change in the boundary between the layers. Here the need arose for solving a differential equation, the form of which differs from the equation of parabolic type in that the sign at the highest derivative is negative. This article discusses two problems, the first of which is associated with the solution of a linear equation, and the second with a quasi-linear equation.

Key words: hydrodynamic instability, two-layer viscous liquid, partial differential equations, solution algorithm, program, numerical experiment.

З. Куралбаев
(Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан
E-mail: zaufan@mail.ru)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ ВЯЗКИМИ СЛОЯМИ С РАЗНЫМИ ПЛОТНОСТЯМИ

Аннотация. В статье рассматриваются задачи о решении дифференциальных уравнений второго порядка, полученных в результате математического моделирования ползущих движений в двухслойной сильновязкой жидкости, когда плотность нижнего слоя меньше, чем плотность верхнего слоя. Известно, что из-за разности плотностей слоев возникает нарушение равновесного состояния границы между ними; материалы нижнего слоя поднимаются вверх, а материалы верхнего слоя – вниз. Математическое описание этих движений привело к определению закона изменения границы между слоями. Здесь возникла потребность решения дифференциального уравнения, вид которого отличается от уравнения параболического типа тем, что знак при старшей производной отрицательный. Рассматриваются две задачи, первая из которых связана с решением линейного уравнения, а вторая – с квазилинейным уравнением.

Ключевые слова: гидродинамическая неустойчивость, двухслойная вязкая жидкость, дифференциальные уравнения в частных производных, алгоритм решения, программа, численный эксперимент.

Общая постановка проблемы. Известно, что многие прикладные задачи механики, в частности, задачи гидродинамики многослойных вязких жидкостей, приводят к решению уравнений

математической физики [1-5]. На границах этих слоев возможны процессы, которые называются задачами гидродинамической неустойчивости [6-8]. Они могут возникать на границе слоев из-за разности их плотностей, когда плотность нижнего слоя меньше чем плотность верхнего слоя. Подобные проблемные задачи возникают при изучении некоторых природных явлений, когда они изучаются методами математического моделирования.

Одна из таких задач о взаимодействии двух сильновязких слоев была предметом изучения в ходе механико-математического моделирования процессов, происходящих в верхних слоях Земли [9-14]. Очевидно, решение этих задач является актуальной, имеет теоретическую и практическую ценность для изучения некоторых природных явлений.

Постановка возникающих здесь математических задач имеет некоторую особенность, связанная с отрицательным знаком при старшей производной в дифференциальных уравнениях. В данной работе рассматриваются две задачи, связанные с линейным и квазилинейным уравнениями.

Линейная задача. В случае, когда рассматриваются малые изменения границы между вязкими слоями, дифференциальное уравнение имеет следующий вид:

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = -a^2 \cdot \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}, \tag{1}$$

где $x -$ горизонтальная координата, $t -$ время, $a^2 -$ постоянный параметр, характеризующий физические и геометрические свойства вязких слоев, $\xi = \xi(x,t) -$ искомая функция, которая определяет изменение границы между слоями. Все величины в уравнении (1) являются безразмерными.

Предполагается, что решение уравнения (1) ищется в бесконечной области $x \in (-\infty, +\infty)$. Процесс изменения границы между слоями происходит после появления некоторого нарушения с малой амплитудой ее равновесного состояния, и под воздействием разности плотностей материалы верхнего слоя опускаются вниз, а материалы нижнего слоя поднимаются вверх. Как будет показано ниже, движения вверх материалов нижнего слоя и движения вниз материалов верхнего слоя ускоряются с течением времени.

В данном случае рассматривается процесс медленный, так как рассматриваемые слои считаются сильновязкими, для которых числа Рейнольдса имеют очень маленькие значения. Кроме этого, считается, что вертикальные размеры слоев малы в сравнении с их горизонтальными размерами. Здесь процесс рассматривается в локальной области. При этом значения искомой функции $\xi = \xi(x,t)$ при $x \to \infty$ и $x \to -\infty$ стремится к нулю, т.е. $\xi \to 0$.

В этом случае общее аналитическое решение уравнения (1) может быть записано в следующем виде:

$$\xi(x,t) = C \cdot [\varphi(t)]^{-\frac{3}{2}} \cdot e^{-\frac{x^2}{\varphi(t)}} \cdot \left[1 - \frac{2x^2}{\varphi(t)}\right], \tag{2}$$

где $\varphi(t) = D - 4 \cdot a^2 t$, C и $D -$ неизвестные постоянные интегрирования.

Максимальное значение функции (2), т.е. максимальное поднятие границы между слоями, достигается в точке $x_1 = 0$:

$$\xi_{max} = \xi(0,t) = C \cdot [\varphi(t)]^{-\frac{3}{2}} \tag{3}$$

Минимальное значение этой функции

$$\xi_{min} = -2 \cdot C \cdot e^{-\frac{3}{2}} \cdot [\varphi(t)]^{-\frac{3}{2}} \tag{4}$$

достигается в двух точках:

$$x_2 = \sqrt{\frac{3}{2}\varphi(t)} \text{ и } x_3 = -\sqrt{\frac{3}{2}\varphi(t)}.$$

Отсюда следует, что точки минимума, т.е. максимального опускания границы между слоями, будут подвижными в зависимости от времени.

Следует заметить, что в любой момент времени объем поднимающихся веществ нижнего слоя равен объему опускающихся материалов верхнего слоя. Из этого утверждения следует, что вид функции $\xi(x,t)$ будет определяться формулой (2) для любого момента времени в пределах имеющихся допущений. Следовательно, можно считать, что в начальный момент времени граница между слоями определена по этой же формуле (2). Тогда можно предположить, что в начальный момент вид функции $\xi(x,t)$ будет определен следующей формулой:

$$\xi(x,0) = \alpha \cdot e^{-\frac{x^2}{D}} \cdot \left[1 - \frac{2x^2}{D}\right], \tag{5}$$

где $\alpha = C \cdot D^{-\frac{3}{2}}$.

Если следовать этому утверждению, то постоянный параметр D может принимать любое числовое значение, потому что его значение не влияет на вид решения уравнения (1). Не ограничивая общность, можно допустить, что $D = 1$. Тогда между постоянными параметрами C и α будет следующая связь:

$$\alpha = C. \tag{6}$$

Если будет задано значение максимального поднятия границы в начальный момент времени α, то будет определены значения неизвестных постоянных интегрирования C и D. Тогда функция $\varphi(t)$ будет иметь следующий вид:

$\varphi(t) = 1 - 4 \cdot a^2$.

С учетом этих предположений формула (2) для функции $\xi(x,t)$ записывается в следующем виде:

$$\xi(x,t) = \alpha \cdot (1 - 4 \cdot a^2)^{-\frac{3}{2}} \cdot e^{-\frac{x^2}{1-4\cdot a^2}} \cdot \left(1 - \frac{2\cdot x^2}{1-4\cdot a^2}\right) \tag{7}$$

Ниже приведены графики функции $\xi(x,t)$ для трех различных моментов времени для безразмерного параметра a^2=0,1.

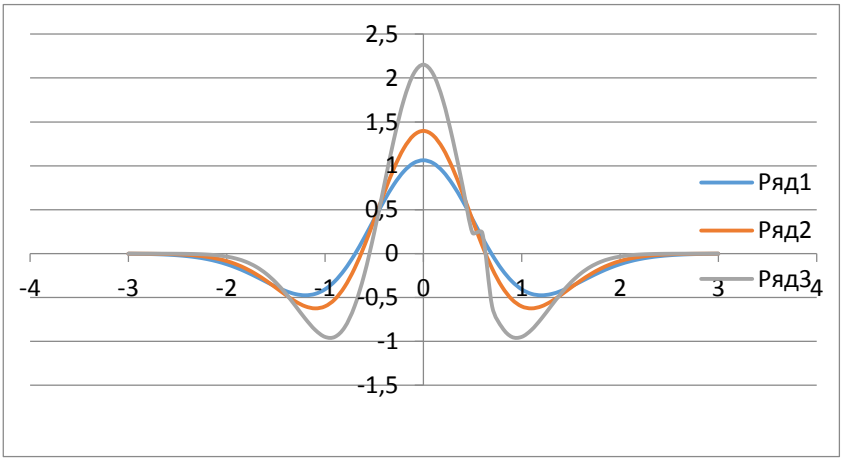


Рис. 1. Графики функции $\xi(x, t)$ для a^2=0,1:
при $t = 0{,}1$ – ряд 1; при $t = 0{,}5$ – ряд 2; при $t = 1{,}0$ – ряд 3

Из сравнительного анализа результатов вычислений для различных значений безразмерного параметра a^2 вытекает, что при больших его значениях подъем материалов нижнего слоя происходит менее активно, чем при его малых значениях. Например, при $t = 1$ для рассмотренных здесь вариантов для параметра a^2 получены следующие значения (Рисунок 2):

для $a^2 = 0{,}01$ $\xi_{max} = 1{,}0631;$
для $a^2 = 0{,}05$ $\xi_{max} = 1{,}8975;$
для $a^2 = 0{,}10$ $\xi_{max} = 2{,}1517.$

В этой задаче безразмерный параметр a^2 зависит от динамических коэффициентов вязкости, плотности, а также геометрических параметров рассматриваемых вязких слоев. Поэтому движения материалов в этих слоях характеризуются их физическими свойствами. В частности, этот параметр имеет обратную зависимость от динамических коэффициентов вязкости слоев. Следовательно, движения в слоях, имеющих меньший коэффициент вязкости, будут активнее, чем в слоях с большим коэффициентом вязкости.

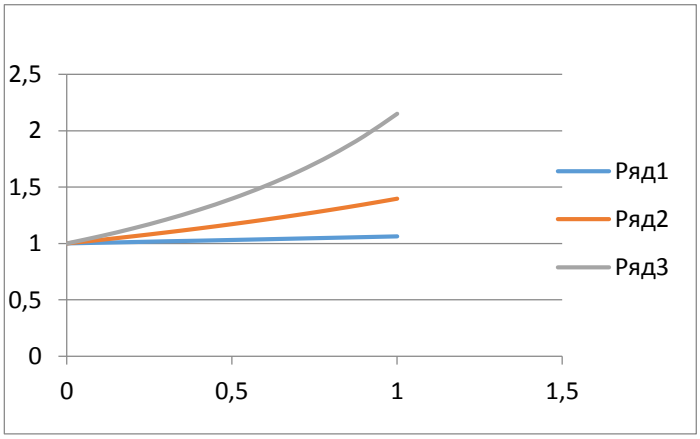


Рис. 2. Графики изменения максимального значения функции (2) в зависимости от значений параметра a^2: $a^2 = 0{,}1$ – ряд 1; $a^2 = 0{,}05$ – ряд 2; $a^2 = 0{,}01$– ряд 3

Нелинейная задача. В случае, когда изменения (поднятия или опускания) рассматриваемой границы между слоями соизмеримы с их вертикальными размерами, но остаются малыми в сравнении с горизонтальными их размерами, то вместо уравнения (1) будет получено квазилинейное уравнение следующего вида:

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = -c^2 \cdot \frac{\partial}{\partial x}\left(\xi^3 \cdot \frac{\partial \xi}{\partial x}\right). \qquad (8)$$

Предполагается, что начальное и граничные условия для решения данного уравнения приняты такими же, как для линейного уравнения.

Полученное уравнение (8) является нелинейным относительно искомой функции $\xi(x,t)$, следовательно, об аналитическом решении его не может быть речи. Поэтому здесь должен быть предложен численный метод его решения.

Известно, что квазилинейное уравнение с положительным знаком в правой части достаточно подробно исследовано, и имеется большое количество публикаций в виде научной и учебной литературы [1-5]. В данной работе рассматривается уравнение, когда знак при старшей производной отрицательный. Для решения этого квазилинейного уравнения использован конечно-разностный метод. Потому что, как было отмечено в книге Тихонова А.Н. и Самарского А.А. «Уравнения математической физики»: «метод конечных разностей является единственным методом, позволяющим эффективно найти решение квазилинейных уравнений» [1, стр. 593].

В связи с тем, что коэффициентом при старшей производной в уравнении (8) является степенная функция $\xi^3(x,t)$, которая является быстроменяющейся, используется неявная расчетная схема для численного решения данного уравнения.

Пусть вводятся следующие обозначения:

u_i – значение искомой функции $\xi(x,t)$ в момент времен t;
w_i –значение искомой функции $\xi(x,t)$ в предыдущий момент временu;
v_i – значение искомой функции $\xi(x,t)$ в предыдущей итерации;

h – шаг по координате x;
τ – шаг по времени t;
$i = 1,2,3,\dots,n.$

Неявная нелинейная расчетная схема, которая используется здесь, приводит к решению системы нелинейных алгебраических уравнений. Для решения такой системы уравнений используется итерационный метод. Система уравнений для определения итераций u_i имеет следующий вид:

$$A_i \cdot u_{i-1} - C_i \cdot u_i + B_{i+1} \cdot u_{i+1} = -F_i, i = 1,2,3,\dots,n, \quad (9)$$

где

$$A_i = d \cdot v_i^3,\ B_i = d \cdot v_{i+1}^3,\ C_i = 1 - (A_i + B_i),\ F_i = -w_i. \quad (10)$$

Здесь постоянная величина $d = \frac{c^2\tau}{h^2}$ зависит от выбранных шагов по независимым переменным h и τ. В качестве первоначального нулевого приближения рассматриваются значения искомой функции в начальный момент времени, а для каждого момента времени – значения искомой функции w_i для предыдущего момента времени.

Решение уравнений (9) относительно u_i с граничными условиями при $i = 0,\ i = n$ методом прогонки. Для завершения итерационного процесса используется условие $\max|u_i - v_i| < \varepsilon$ для всех $i = 1,2,3,\dots,n-1.$

Алгоритм решения нелинейной системы алгебраических уравнений (9) общеизвестен, и состоит из следующих этапов:

1. Ввод исходных данных.
2. Цикл для вычисления значений коэффициентов системы уравнений (9) по формулам (10).
3. Прямая прогонка, вычисление значений коэффициентов прогонки.
4. Обратная прогонка, вычисление значений искомой функции для данного момента времени в текущей итерации.
5. Проверка условия точности вычислений.
6. В случае выполнения условия точности осуществляется переход к следующему слою, а в противном случае выполнение следующей итерации.
7. Вычислительный процесс завершается при достижении последнего значения параметра времени $t = t_{max}$.

Для решения данной задачи на компьютере разработана программа [15]. Проведен численный эксперимент, целью которого явилось получение ответов на следующие вопросы:

– возможность устойчивой работы программы для различных значений безразмерного параметра c^2 (или для $d = \frac{c^2\tau}{h^2}$);

– показать изменения функции $\xi(x,t)$ в зависимости от времени для различных случаев.

Для выполнения расчетов были приняты следующие исходные данные:
$\tau = 0{,}0001;\quad h = 0{,}05;\ u0 = 1{,}0;\ -2{,}5 \le x \le 2{,}5;\quad 0 \le t \le 1.$

Заключение. По результатам, полученным из проведенного численного эксперимента, можно сделать следующие выводы:

1^0. Для небольших значений безразмерного параметра $d < 0{,}0006$ $(c^2 = \frac{d \cdot h^2}{\tau})$ наблюдается устойчивость принятой расчетной схемы. Это означает, что для получения окончательного решения задачи необходимо налагать определенные условия на постоянную величину d. Для случая, когда безразмерный параметр d имеет значения больше, чем 0,0006 вычислительный процесс останавливается. Причиной такой неустойчивости является следующее: при увеличении значения параметра времени t увеличивается значения производной искомой функции, что приводит к неустойчивости расчетной схемы. Например, ниже приведены некоторые данные, когда происходит авост вычислительного процесса:

Таблица 1. **Данные вычислительного процесса**

d	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010
t_{max}	1,2	0,9	0,7	0,5

Здесь t_{max} – предельное значение параметра t, до которого происходит устойчивое решение задачи. Отсюда следует, что использованная здесь расчетная схема для решения квазилинейного уравнения вида (9) необходимо учесть значение безразмерного параметра $c^2 = \frac{d \cdot h^2}{\tau}$.

Некоторые результаты численного решения системы уравнений (9) для различных исходных данных показаны на следующих рисунках. Например, для $d = 0{,}0005$ или $c^2 = 0{,}0125$ были получены результаты решения задачи, представленные на рисунке 3, а результаты для $c^2 = 0{,}01875$ представлены на рисунке 4:

Из анализа результатов численного эксперимента следует, что процесс изменения значений искомой функции в начальный период времени происходит медленнее, чем в последующие моменты времени. Физическое объяснение такого явления можно сделать следующим образом. С течением времени часть рассматриваемой поднимаются вверх, часть – опускается вниз, что приводит к увеличению разности гидродинамического давления в опускающихся и поднимающихся областях вязких слоев. Это является причиной увеличения скорости поднятия и опускания этих областей.

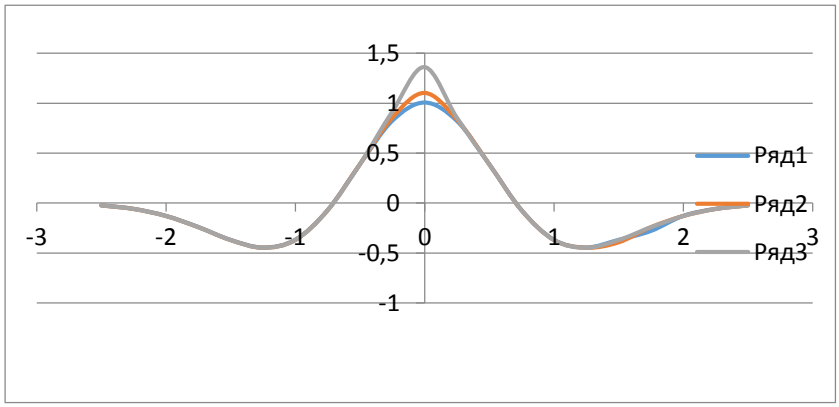


Рис. 3. Графики функции $\xi(x,t)$ для $c^2 = 0{,}0125$:
при $t = 0{,}1 - ряд\ 1;\ \ при\ \ t = 1{,}0 - ряд\ 2$; при $t = 2{,}0 - ряд\ 3$

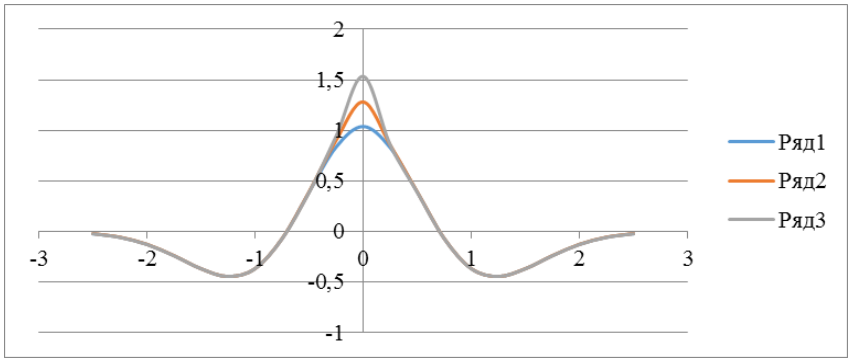


Рис. 4. Графики функции $\xi(x,t)$ для $c^2 = 0{,}01875$:
при $t = 0{,}2 - ряд\ 1;\ \ при\ \ t = 0{,}8 - ряд\ 2$; при $t = 1{,}0 - ряд\ 3$

2^0. Для небольших значений безразмерного параметра $d < 0{,}0006$ $(c^2 = \frac{d \cdot h^2}{\tau})$ наблюдается устойчивость принятой расчетной схемы. Это означает, что для получения окончательного решения

задачи необходимо налагать определенные условия на постоянную величину d. Для случая, когда безразмерный параметр d больше, чем 0,0006, то вычислительный процесс останавливается. Причиной такой неустойчивости является следующее: при увеличении значения параметра времени t увеличивается значения производной искомой функции, что приводит к неустойчивости расчетной схемы. Например, ниже приведены некоторые данные, когда происходит авост вычислительного процесса:

Таблица 2. **Данные вычислительного процесса**

d	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010
t_{max}	1,2	0,9	0,7	0,5

Здесь t_{max} – предельное значение параметра t, до которого происходит устойчивое решение задачи. Отсюда следует, что использованная здесь расчетная схема для решения квазилинейного уравнения вида (9) требует учитывать значение безразмерного параметра $c^2 = \frac{d \cdot h^2}{\tau}$.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. –М.: МГУ Наука, 2004. – 725 с.

[2] Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. – М.: Альянс, 2016. -312 с.

[3] Захаров Е.В. Уравнения математической физики. – М.: Academia, 2017. – 400 с.

[4] Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 256 с.

[5] Кольцова Э.М., Скичко А.С., Женса А.В. Численные методы решения уравнений математической физики и химии. – Издательствово «ЮРАЙТ», 2018. – 220 с.

[6] Рамберг Х. Моделирование деформации в земной коре с применением центрифуги. – М.: «Мир», 1970. – 453 с.

[7] Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. – М.: «Наука», 1973. – 416 с.

[8] Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. - М.: Дроф, 2003. – 840 с.

[9] Walcot R.J. Flexural rigidity, thickness and viscosity of the lithosphere // Journal of Geophysical Res.,1970, 75, p. 3941-3954.

[10] Артюшков Е.В. Геодинамика. – М.: «Наука», 1970. - 375 с.

[11] Ranalli G. Viscosity of the asthenosphere // Nature (Gr.Br.), 1993, Vol 361, 6409, P 231.

[12] Bill Bruce G., Gurey Donald R., Marshal Grant A. Viscosity estimates for the crust and upper mantle from patterns of lacustire shoreline deformation in the Eastern Great Basin // Journal of Geophysical Researh. B. – 1994. 99. Vol 11. P. 46-58.

[13] Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 420 с.

[14] Куралбаев З.К. Модельное исследование влияния локального поднятия мантийных веществ на тектоносферу // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета, 2005. - № 1(19). – С. 37-49.

[15] Струструп Б. Программирование: принципы и практика использования С++. Пер. с англ. – М: ООО «И. Д. Вильямс», 2011. – 1248 с.

З. Куралбаев

Әртүрлі тығыздықтағы тұтқыр қабаттар арасындағы шекараны өзгерту туралы есепті шешу

Мақала, төменгі қабатының тығыздығы жоғарғы қабатының тығыздығынан кіші, екі қабаттан тұратын аса тұтқырлы сұйықтың жылжымалы қозғалысын математикалық модельдеу нәтижесінде алынған дифференциалды теңдеуге байланысты есепті шешуге арналған. Тығыздықтарының әртүрлі болуының себебінен қабаттардың арасындағы шекараның тұрақты жағдайы өзгеріп, төменгі қабаттың материалдары жоғары қарай, ал жоғарғы қабаттың материалдары төмен қарай қозғалыста болатыны белгілі. Осындай қозғалыстарды математикалық сипаттау, қабаттар арасындағы шекараның өзгеру заңдылығын анықтауды қажет етті. Бұл жерде параболалық типке жататын теңдеулерден өзгешілігі, дәрежесі үлкен туындының таңбасы теріс болатын, дифференциалды теңдеуді шешу қажет болады. Мақалада екі түрлі есеп қарастырылған: олардың біріншісі сызықтық теңдеуге байланысты болса, ал екіншісінде квазисызықтық теңдеуді шешу қажет болған.

Түйін сөздер: гидродинамикалық тұрақсыздық, екі қабаттан тұратын тұтқырлы сұйық, жеке туынды дифференциалды теңдеу, алгоритм, программа, сандық эксперимент.

УДК 53.072

S. Yerzhigitova, G. Mynzhasarova, K. Utel, Zh. Maksut, T. Tursyn
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: karla.utel.96@list.ru)

ACTUAL PROBLEMS OF INCREASING THE ACCURACY OF NON-CONTACT HEAT CONTROL DEVICES

Abstract. In this article topical issues of increasing the accuracy of non-contact thermal control devices are considered. The purpose of this work is to solve the scientific problem-the creation of scientific foundations of a new methodological approach to the methods of non-contact thermal control of substances, materials and products, which allows you to create and implement pyrometers with increased metrological and operational characteristics. Temperature control is one of the most important areas of control in the cognitive and economic life of modern society. Without it, it is impossible to study the objects of the Universe, the natural objects of our planet, both animate and inanimate. Without it, it is impossible to ensure the repeatability of technological processes, to achieve high quality of products, to ensure the safety of industrial, household and transport facilities.

According to the type of interaction with the controlled object, temperature control methods are divided into contact and non-contact. Each of them has both advantages and disadvantages. Contact control methods are most often carried out using thermocouples and thermal resistances. Their advantage is quite high accuracy, simplicity and cheapness of sensors.

Key words: Pyrometers, non-contact heat control devices, etalon, spectral radiation, temperature.

Е. Ержігітов, Г. Мыңжасарова, Қ. Утел, Ж. Мақсұт, Т. Тұрсын
(Әл-Фараби ат. Қазақ ұлттық университеті, Алматы
e-mail: karla.utel.96@list.ru)

БАЙЛАНЫССЫЗ ЖЫЛУ БАҚЫЛАУ АСПАПТАРЫНЫҢ ДӘЛДІГІН АРТТЫРУДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Түйіндеме: Бұл мақалада байланыссыз жылу бақылау аспаптарының дәлдігін арттырудың өзекті мәселелері қарастырылған. Осы жұмыста жоғары метрологиялық және пайдалану сипаттамалары бар пирометрлерді құруға және енгізуге мүмкіндік беретін заттарды, материалдар мен бұйымдарды жанаспай жылулық бақылау әдістеріне жаңа әдіснамалық тәсілдің ғылыми негіздерін жасау. Температуралық бақылау қазіргі қоғамның танымдық және шаруашылық аясында бақылаудың маңызды салаларының бірі болып табылады. Онсыз әлемнің объектілерін, біздің ғаламшарымыздың табиғи объектілерін, тірі және жансыз объектілерді зерттеу мүмкін емес. Онсыз технологиялық процестердің қайталануын қамтамасыз ету, шығарылатын өнімнің жоғары сапасына қол жеткізу, өнеркәсіптік, тұрмыстық және көлік объектілерінің жұмыс істеу қауіпсіздігін қамтамасыз ету мүмкін емес. Ол медицинада, тамақ өнеркәсібінде, ауыл шаруашылығында маңызды рөл атқарады.

Бақыланатын объектімен өзара іс-қимыл түрі бойынша температуралық бақылау әдістері байланысты және байланыссыз болып бөлінеді. Олардың әрқайсысына пайдасы мен кемшіліктері тән. Бақылаудың байланыс әдістері көбінесе термобар мен термотіркеулерді пайдалану арқылы жүзеге асырылады.

Кілт сөздер: Пирометрлер, байланыссыз жылу бақылау аспаптары, эталоно , спектрлік сәуле, температура.

Кіріспе

Температура-макроскопиялық жүйенің термодинамикалық тепе-теңдігінің жағдайын сипаттайтын физикалық шама. Температура Кельвинмен өлшенеді (К).Температура ғылымда, өнеркәсіпте, адамдардың өмірінде маңызды рөл атқарады.Олардың артықшылығы - жоғары дәлдік, қарапайымдылық және датчиктердің арзандығы. Кемшіліктерге 2500-ден жоғары температураны өлшеу мүмкін еместігін жатқызуға болады. Сонымен қатар ауыр жағдайда датчиктер жұмысының толық еместігі (жоғары температуралар, өлшеудің қозғалатын объектілері және т. б.).

Температураны бақылаудың байланыссыз әдістерін іске асыратын аспаптарды сәулелену пирометрлері (ПИ) немесе тек пирометрлер деп атайды. Олар қозғалыстағы объектілерді, вакуумдық камералар мен т.б. объектілерді бақылауға жақсы бейімделген. Бірқатар жағдайларда (медицина,

биология, тамақ өнеркәсібі) бақыланатын объектімен байланысты болдырмау талаптары және осы жағдайларда температуралық бақылаудың байланыссыз әдістері баламасыз пайда болады [1].

Бірақ байланыссыз әдістерге өзінің елеулі кемшіліктері тән. Бірінші кезекте-бұл қабылдағыш қабылдаған пирометрдің бақыланатын объектінің сәуле шығару қабілетіне тәуелділігі. Энергетикалық пирометрлердегі сәуле шығару қабілетінің әсерін есепке алу аспаптарға дұрыс таңдау кезінде осы әсерді өтеуі тиіс сәулелену коэффициентін енгізумен жүзеге асырылады. Бірақ бұл коэффициент тек бақыланатын көлем материалына және оның бетінің жағдайына ғана емес, сонымен қатар пирометр қабылдағышының спектрлік сезімталдығы мен объектінің температурасына да байланысты. Сондықтан осы коэффициентті дұрыс таңдау-бұл өте күрделі, қолданушыға көрсетілетін үлкен міндет. Дәл емес енгізілген сәулелену коэффициентінің салдары өлшеудің қосымша қателігі болып табылады. Бұл ретте, осы коэффициенттің температуралық тәуелділігі осы материал мен осы пирометр үшін дұрыс таңдалған сәулелену коэффициенті бақыланатын объектінің температурасының артуы немесе азаюы кезінде 200...300 °С дұрыс болмайды, бұл өлшенетін температуралардың барлық диапазоны үшін дұрыс таңдау мүмкіндігін болдырмайды [2].

Ғылыми жаңалық

Атқарылған жұмыс нәтижесінде алғаш рет:

- пирометриядағы қателіктерді аспаптық қателіктермен салыстырылатын деңгейге дейін төмендету, қызған денелердің спектрлік сәуле шығару қабілетін өлшеусіз мүмкін емес деп бекітетін пирометрияның жаңа әдіснамалық принципі тұжырымдалған.;

- спектрлік қарым-қатынастың температурасын теориялық есептеуге негізделген спектрлік сезімталдық жолақтарының еркін енімен спектрлік қарым-қатынастың пирометрлерінде жүйелі әдістемелік қателікті төмендетудің жаңа әдісі жасалды және сынақтан өткізілді, бұл ретте әдісті Экспериментальды зерттеу үшін ұсынылған

"өнімсіз объектілерді" АЖТ-дан және түсті жарық сүзгілерден жасалған физикалық модельдермен моделдеу, ал мұндай физикалық модельдердің спектрлік сәуле шығару қабілеті пайдаланылған Жарық сүзгілерін өткізудің спектрлік сипаттамаларымен дәл сәйкес келеді.

- "өлшеусіз объектілердің" спектралдық қатынасының температурасын сандық есептеудің жаңа алгоритмі, кері градуировкалы функцияны қолдана отырып жасалды және сынақтан өтті, онда оның аргументтері ретінде таңдалған диапазоннан объектінің берілген нақты температураларының қатары үшін ұсынылған арақатынасқа сәйкес есептелген спектралдық қатынас мәндері қолданылды . ;

- нысанның қолданыстағы температурасын есептеу, оның сәуле шығару қабілеттілігінің температуралық тәуелділігін ескере отырып, функцияны қолдана отырып, кері градуировкалы жаңа алгоротм жасалды және сынақтан өтті, онда оның дәлелдері ретінде нәтижелер қолданылды

объектінің берілген нақты температураларының қатары үшін градуирлеу функциясы мен сәулелену коэффициентінің туындысы;

- ҚР патентімен қорғалған спектрлік сәуле шығару қабілетін өлшеудің мамандандырылған құралы әзірленді;

- 1 сәуле шығару қабілеті бар Сәуле шығарғыштарда пирометрлерді тексеруді қамтитын температура бірлігінің бастапқы эталонына барлық байланыссыз температуралық бақылау құралдарының қадағалануын қамтамасыз ететін ұсынымдар әзірленді;

- құрал-саймандық және әдістемелік қателіктерді азайту тәсілдерін жұмыста алдын ала іске асыратын, жақсартылған метрологиялық сипаттамалары бар пирометрлердің жоғары оқу моделдік қатарын құру бойынша ұсыныстар әзірленді.

Аппроксимация функциясын қолданып сәулелену коэффициентін анықтау.

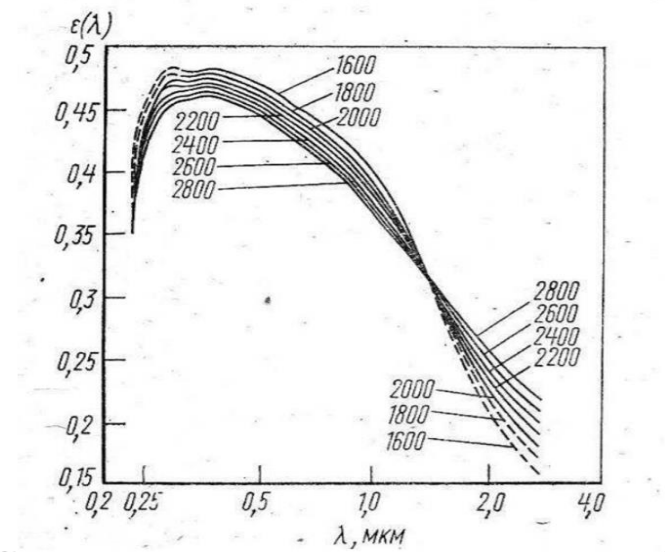
Спектрлік қатынастағы классикалық пирометрлер оларға сәулелену коэффициентін енгізуді талап етпейді, бұл оларды энергетикалық қатынастардан тиімді ажыратады. Бірақ спектрлік сәулелену қабілеті сәулелену толқынының ұзындығына байланысты болатын объектілердің температурасын бақылау кезінде ("өңделмеген объектілер" деп аталатындар), бұл пирометрлер белгілі қателіктермен температураны өлшейді.

Қарама-қайшы жағдай шығады. Пирометрлерді "мүлдем қара денелерге" (АЧТ) калибрлеу және тексеру кезінде олардың аспаптық қателіктері өте аз, көбінесе өлшенген нәтиженің 0,5 % - нан кем болады. Ал осындай пирометрмен бақылау кезінде нақты объектінің (өндірістегі заттар, материалдар,

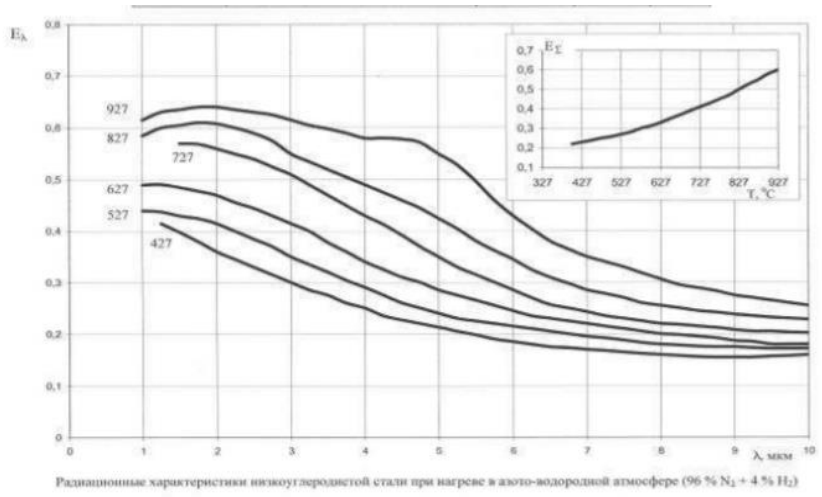
бұйымдар) температурасын өлшеу қателігі 5 – 10 % - дан асады, яғни аспапты тәртіпке көбірек. Бұл нақты объектілерді контактісіз температуралық бақылау әдістерінің жоғары дәлдігі туралы айтуға мүмкіндік бермейді.

Атап өтілгендей, сәулелену коэффициенті көптеген нақты объектілер үшін тұрақты емес. Ол объектінің материалына және оның бетінің жағдайына ғана емес, пирометрдің спектрлік диапазонына да байланысты екендігі анықталған.Сонымен қатар, объектілердің сәуле шығару қабілеті жиі температураның функциясы болып табылады, онда онымен байланысты сәуле шығару коэффициенті де объектінің температурасына байланысты. Сәуле шығару қабілетінің температуралық тәуелділігінің болуы вольфрамның сәуле шығару қабілетін өлшеу бойынша көрсетілген (сурет-1). Әр түрлі материалдардың сәуле шығару қабілетін зерттеу нәтижелері көп [3], алайда сәуле шығару қабілеттілігінің осындай температуралық тәуелділігі аз зерттелген.

2-суретте 973-тен 1473 К - ге дейінгі температуралық диапазонда өлшенген азот-сутекті атмосферада қыздыру кезінде төмен көміртекті болаттың спектральды сәуле шығару қабілетіне тәуелділіктері келтірілген. Төменде осындай тәуелділіктер болған кезде объектінің нақты температурасын энергетикалық пирометрмен табуға болады (бұл жағдайда төмен көміртекті болат).



1-сурет. Вольфрамның түрлі температураларда спектрлік сәуле шығару қабілеті



2-сурет. Әртүрлі температураларда төмен қоспаланған болаттың спектрлік сәуле шығару қабілеті

InGaAs қабылдағышы бар пирометрді қолданған кезде спектралдық сезімталдығы s(λ) 1-суретте келтірілген. 1-кестеде (s(λ) қисығы есептеу нәтижелері ε(T) келтірілген[4].

Кесте 1. InGaAs және төмен көміртекті болат пирометр үшін ξ (T) сәулелену коэффициенттері.

1-кесте

Температура ,°C	700	800	900	1000	1100	1200
ε(T)	0,3330	0,3903	0,4922	0,5544	0,5985	0,6736

1-кестеде көрсетілген мәндер бойынша температуралардың сан мәнін қолданып ξ(T) мәндерін анықтаймыз, ол үшін полиномиальды аппроксимация функциясын қолдануға болады.

$$\xi(T) = c_0 + c_1 T + c_2 T^1 + c_3 T^2 + c_4 T^3 + \cdots + c_n T^n \quad (1)$$

мұндағы, n-аппроксимация жүзеге асырылатын нүктелердің санымен және аппроксимация дәлдігімен анықталатын полиномдардың тәртібі, $c_0 - c_n$ - полином коэффициенттері.

Аппроксимация үшін пайдаланылатын нүктелердің саны 6, онда полиномның дәрежесі 5-тен жоғары болмауы тиіс. Яғни, n= 5. Бұл ретте полином коэффициенттерінің мәндері мынадай болады:

$$c_0 = 6.8 \cdot 10^1; c_1 = -3.6 \cdot 10^{-1}\, c_2 = 7.3 \cdot 10^{-4}; c_3 = -7.31 \cdot 10^{-7};$$

$$c_4 = 3.6 \cdot 10^{-10}; c_5 = -7.1 \cdot 10^{-14}.$$

Алынған мәндерді (1) формулаға қойып, ξ(T) өрнегінің мәнін анықтаймыз. Температураның мәні 700- ден 1200 ℃ диапазон аралығында болады[5].

$$\xi(T) = 6.8 \cdot 10^1 - 3.6 \cdot 10^{-1} \cdot 700 + 7.3 \cdot 10^{-4} \cdot 800 - 7.31 \cdot 10^{-7} \cdot 900^2 + 3.6 \cdot 10^{-10} \cdot 1000^3 - 7.1 \cdot 10^{-14} \cdot 1100^4 = -1.841 \cdot 10^{-2}$$

Қазақстандық ғылыми әдебиеттерде сәуле шығару қабілеті бірлігінен ерекшеленетін объектілердің пирометриясын метрологиялық қамтамасыз етуге арналған жұмыстар жоқ. Күрделі жағдайлар үшін пирометрлердегі сәуле шығару қабілетін талдау мен есепке алуға арналған жұмыстар да жоқ. Аталған бағыттар бойынша зерттеулердің нәтижелері батыс ғалымдарының ғылыми еңбектерінде де жоқ.

Сондықтан Қазақстанда кең диапазонды пирометрлердің метрологиялық сипаттамаларын бағалау әдістерін теориялық және эксперименттік зерттеу, пирометрияның негізгі әдіснамалық принциптерін қалыптастыру, оны талдау және одан әрі дамыту, қосымша әдістемелік қателіктерді азайту бойынша әзірленген ұсынымдарды іске асыратын, жақсартылған метрологиялық және пайдалану сипаттамалары бар пирометрлердің жоғары біріздендірілген модельдік қатарын әзірлеу және құру өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Фрунзе, А.В. Развитие методологии пирометрии / А.В. Фрунзе // Научное обозрение - 2014, №10 - С. 78-81.

[2] Измерительная техника - 2012, №2 .- С. 32 - 37.3. Фрунзе, А.В. О дальнейших путях развития пирометрии / А.В. Фрунзе // Приборы -2012, №7. -С. 54-59.

[3] Фрунзе, А.В . Пирометры спектрального отношения: преимущества, недостатки и пути их устранения / А.В. Фрунзе //Фотоника - 2009, №4. - С. 32-37.

[4] Фрунзе, А.В. Об одной малоизвестной сегодня особенности пирометров спектрального отношения / А.В. Фрунзе / / Фотоника - 2013, № 3. - С. 86-94.

[5] Фрунзе, А.В. Дистанционный измеритель температуры ДИЭЛТЕСТ-ТЭ-200 / А.В.Фрунзе//Энергетик-1996, №3. -С. 12-14.

Ержигитова С., Мынжасарова Г., Утель К., Максут Ж., Турсын Т.

Актуальные проблемы повышения точности бесконтактных терморегулирующих устройств

Резюме. В данной статье рассматриваются актуальные вопросы повышения точности бесконтактных терморегулирующих устройств. Целью данной работы является решение научной задачи-создание научных основ нового методологического подхода к методам бесконтактного теплового контроля веществ, материалов и изделий, позволяющего создавать и внедрять пирометры с повышенными метрологическими и эксплуатационными характеристиками. Контроль температуры является одним из важнейших направлений контроля в когнитивной и экономической жизни современного общества. Без него невозможно изучать объекты Вселенной, природные объекты нашей планеты, как одушевленные, так и неодушевленные. Без этого невозможно обеспечить повторяемость технологических процессов, добиться высокого качества выпускаемой продукции, обеспечить безопасность промышленных, бытовых и транспортных объектов. По типу взаимодействия с контролируемым объектом методы контроля температуры делятся на контактные и бесконтактные. Каждый из них имеет как преимущества, так и недостатки. Методы контактного контроля чаще всего выполняются с использованием термопар и тепловых сопротивлений. Их преимуществом является достаточно высокая точность, простота и дешевизна датчиков.

Ключевые слова: пирометры, бесконтактные терморегуляторы, эталон, спектральное излучение, температура.

УДК 544.773.432

N.S Kortykbayeva, S.A. Bolegenova, A.A. Tuyakbaev
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: 30091992kns@mail.ru)

HYDRAULIC GALLERY: USE TO REDUCE REDUCTION IN A WATER DEFECT

Abstract. Water scarcity and desertification are a serious problem in many parts of the world. In particular, water supply to agriculture is a serious problem. The solution to this problem is the use of synthetic materials, which at high pressures or at temperatures can absorb and retain water. Polymers of this type are hydrogels with long chain high molecular weight bonds chemically bonded to each other. Hydrogels without any damage to the physical and chemical properties of soils are characterized by a large amount of water absorption in the fields. The use of water-absorbing polymers in households reduces water consumption. Biodegradable hydrogels contain labile bonds either in the base polymer or in cross-bonds used to prepare hydrogels. Labile bonds can be broken under physiological conditions either enzymatically or chemically over a period of time. The end products after decomposition are CO_2, water and ammonia 31, the Acrylamide monomer used to prepare the hydrogel is neurotoxic, but the polyacrylamide Itself is non-toxic. Polyacrylamide will never be able to reform your monomer. Consequently, there is not enough acrylamide present in the soil after hydrogel degradation, especially when cellulose is used as a base. Acrylamide residue is also not found in crop products grown with hydrogel.

Key words: Hydrogels, chemical properties of gels, water productivity, plant growth, productivity, soil properties.

Н.С Қортықбаева, С.Ә. Бөлегенова, А.Ә. Тұяқбаев
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: 30091992kns@mail.ru)

ГИДРОГЕЛЬДЕР: СУ ТАПШЫЛЫҒЫ БАЙҚАЛАТЫН АЙМАҚТАРДА АУЫЛШАУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

Түйіндеме. Шөлдену мен судың тапшылығы әлемнің көптеген бөліктерінде өзекті мәселе. Соның ішінде ауыл шаруашылығын сумен қамтамасыз ету күрделі проблемалар болып табылады. Бұл мәселені шешуде - жоғары қысымда немесе температурада суды сіңіру және ұстап тұру қабілеті бар синтетикалық материалдарды пайдалану үлкен шешім беріп отыр. Бұндай типтегі полимерлер бір-бірімен химиялық байланысқан ұзын тізбекті жоғары молекулалық қосылыстары бар гидрогельдерді болып табылады. Топырақтың физика-химиялық қасиетіне ешқандай зиян келтірмейтін гелдьдер егін алқаптарында суды үлкен мөлшерде сіңірумен ерекшеленеді. Суды сіңіретін полимерлерді шаруашылықта қолдану су шығынын азайтады.

Кілттік сөздер: Гидрогельдер, гельдердің химиялық қасиеті, судың өнімділігі, өсімдіктердің өсуі, өсімдіктердің шығымдылығы, топырақ қасиеттері.

Қазақстан өзінің географиялық орналасқан аумағы бойынша су ресурстарының тапшылығы байқалатын елді мекендерге жатады.

Сумен қамтамасыз ету Қазақстан Республикасы бойынша адам басына шаққанда – 37 мың м³/км² немесе 6 мың м³ келеді. Қазақстанның үлкен аумағы мұхитқа шығысы жоқ ішкі көлдердің ағынсыз бассейндеріне жатады. Жауын-шашын мөлшерлері де барлық аумаққа бір келкі жаумайды, кей жерлерде жауын – шашын тапшылығыда байқалады. Жауын мөлшері көп түсетін өлкелер таулы аймақтар. Ол жерлер егістікке ыңғайлы болып келмейді. Гидрогель су тапшылығы жағдайында ауылшаруашылық өнімділігі бойынша мақсатқа жетудің ыңғайлы және экономикалық тиімді нұсқасы бола алады. Мұны яғни гидрогелдерді дала дақылдарын себу кезінде және егістік өсу процессі кезінде тікелей топыраққа қолдануға болады, ешқандай зияны одан болмайды. Гидрогельдерді қолдану егіннің өнімділігі мен өсуін арттырады. Ауылшаруашылығындағы гидрогельдер су тапшылығы байқайлған мезетте қана қолданылмайды, сонымен қатар олар топырақтың физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін жақсарттатындай үлкен қасиетке ие.

Гидрогельді қолдану арқылы топырақтың тығыздығы, кеуектілігі және судың сақталуы жақсарады. Ауылшаруашылығында қолданылатын гидрогельдер экологиялық таза, өйткені олар табиғи топырақта және өсімдік өнімдерінде улы қалдықтар қалдырмай уақыт өте келе нашарлайды. Демек, су тапшылығы байқалатын аймақтарда гидрогельді пайдалану ауылшаруашылық өндірісін ұлғайтудың тиімді нұсқасы болып табылады.

Қазіргі таңда еліміздегі су жағдайы ауыз толтырып айтарлықтай емес. Қазақстандағы су күйінің жағдайы. 1974 - 2008 жылдар аралығындағы Қазақстан Республикасының жер үсті суларының жалпы қорларының көрсеткіштері (тұрмыстық қалдық суларды ескергенде) 91,3 км³ (50% жеткілікті), оның 44,4 км³ көрші елдерден келетін сулар, ал 47 км³ жергілікті ағындар құрайды. Шаруашылықта белсенді қолдануының арқасында Қазақстан Республикасының өзен ресурстары 23,8 км³/жылына (21% -ға), оның ішінде трансшекаралық ағындар 15,9 км³/жылына (26% -ға), жергелікті ағындар 7,9 км³/жылына (14% -ға) азайды.

Қазіргі уақытта Қазақстанда және бүкіл әлемде су қорлары мен гидрометеорологиялық режим элементтерін болжаудың біртұтас әдістемесі жоқ, осыған орай болашаққа қанша мөлшерде жерткілікті болатынын нақтылап айту мүмкін емес. Қазақстан Республикасы өзен ағынының болжамды ресурстарын бағалау кезінде екі белгісіздік объективті түрінің болуын ескеру қажет. Бірінші белгісіздік ықтималды сипаттағы бассейінде қалыптасқан өзен ағынының климатқа байланысты өзгеруіне байланысты. Екіншісі - көршілес мемлекеттердің бассейіндеріндегі экономикалық белсенділікке байланысты, олардың ауқымын алдын-ала болжау мүмкін емес.

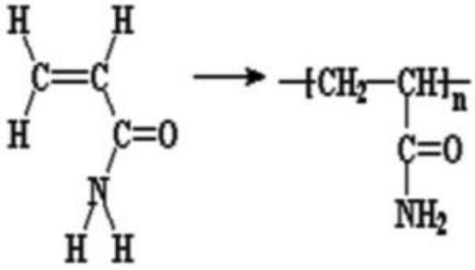
Қазақстан Республикасының табиғи ортасы мен экономикалық секторларының осалдығын ескере отырып өзендер ағындарының өзгеруі жоғары деңгейде, Республиканы сумен қамтамасыз ету бағдарламасы екі тұрақсыз факторлардың қолайсыз үйлесуіне бағытталуы керек: жергілікті климатқа байланысты ағынның өзгерістері (10-20%) және трансшекаралық ағынның антропогендік төмендеуі (50% дейін).

Болашақта климаттық және трансшекаралық гидрологиялық қауіп-қатерлердің қолайсыздығымен Қазақстандағы өзендердің ағынын ресурстарды іс жүзінде 2020 жылға қарай 81,6 км³/жылына, оның ішінде трансшекаралық - 33,2 км³/жылға дейін және жергілікті - 48,3 км³/жыл дейін азайтуға болады; 2030 жылға қарай - тиісінше 72,4 км³/жыл; 22,2 км³/жыл және 50,2 км³/жыл. Шекараралық ағындарға неғұрлым тәуелді Арал-Сырдария ПС (89%), Жайық-Каспий (79%) және Шу-Талас (76%). Бұл алғышарттар Қазақстан Республикасындағы су қауіпсіздігін қамтамасыз ету стратегиясының негізі ретінде қабылдануы керек сияқты [1].

Қазақстанда өндірістің күтілетін ұзақ мерзімді қарқынды өсуі тұщы суды тұтынудың ұлғаюымен емес, су ресурстарын пайдаланудың интенсивтілігімен барынша қамтамасыз етілуі керек. Болашақта суды үнемді пайдалану үшін ауыл шаруашылығы саласы бойынша – 15,4 км³/жылына 2010 жылғы деңгейден аспауы керек (23,3 км³/жылына, оның ішінде қалпына келтірілмейтін суды тұтыну - 15,3 км³/жылына, су бұру - жылына 8,0 км³/жылына).

2025 жылға қарай Жер шары тұрғындарының үштен екісі су тапшылығының зардабын тартпақ. 2025 жылға қарай су тапшылығының кесірінен әлемдік егіс алқабының көлемі дүниежүзі қолданатын астықтың 30 пайызына дейін қысқаратын көрінеді. Бұл - Үндістан мен АҚШ-та жиналатын дәнді-дақылдың жалпы көлеміне тең. Есесіне, 2050 жылға қарай азық-түлікке деген тұтынушылық сұраныс 70-90 пайызға артпақ: «Энергия өндіру үшін қажет су қорына деген сұраныс АҚШ-та - 165 пайызға, Еуропалық Одақта 130 пайызға өседі. Ауыл шаруашылығына керекті су көлемі күрт азайып, ауыл шаруашылығы өнімдеріне деген сұраныс керісінше, тым өседі». Әлемдік экономика мен өндіріс неғұрлым дамыған сайын экономика мен өндіріс те соғұрлым жылдам дамуда. Демек, су тапшылығын тартатын елдердің саны өсіп келеді. БҰҰ сарапшылары алдағы 10 жыл көлемінде әлемнің барлық елдерінің экономикасы өсетінін, осының нәтижесінде тамақ, жарық, жылу, киім мен суға деген сұраныстың жоғарылайтынын көлденең тартуда [2].

Гидрогельдер - гидрофильді топпен бір-бірімен байланысқан полимерлер, олар суда ерімей-ақ көп мөлшерде сіңіп кетеді [3]. Судың сіңіру қабілеттілігі полимердің негізгі тізбегіне қосылған гидрофильді функционалды топтардан туындайды, ал олардың ыдырауға төзімділігі желілер арасындағы өзара байланыс нәтижесінде пайда болады. Полиакриламид (C_3H_5NO) n синтетикалық гидрогель ретінде кеңінен қолданылады және акриламидтен түзілген полимер болып табылады (1-сурет). Олар қарапайым сызықтық тізбектің құрылымы ретінде синтезделуі мүмкін немесе қиылысуы болады. Сызықтық байланысқан полиакриламид суда ериді бірақта су сіңіретін гидрогель ретінде пайдаланылмайды. Бір-бірімен байланысқан полимерлер N, N-метиленебисакриламидті (2-сурет) пайдаланып гидрогель ретінде синтезделеді. Бір-бірімен байланысқан полиакриламидтер деградацияға үлкен қарсылық көрсетеді, осы қасиеттеріне орай олар ұзақ уақыт аралығында (2-5 жыл) тұрақты болып келеді.



1-сурет. Акриламид және полиакриламид

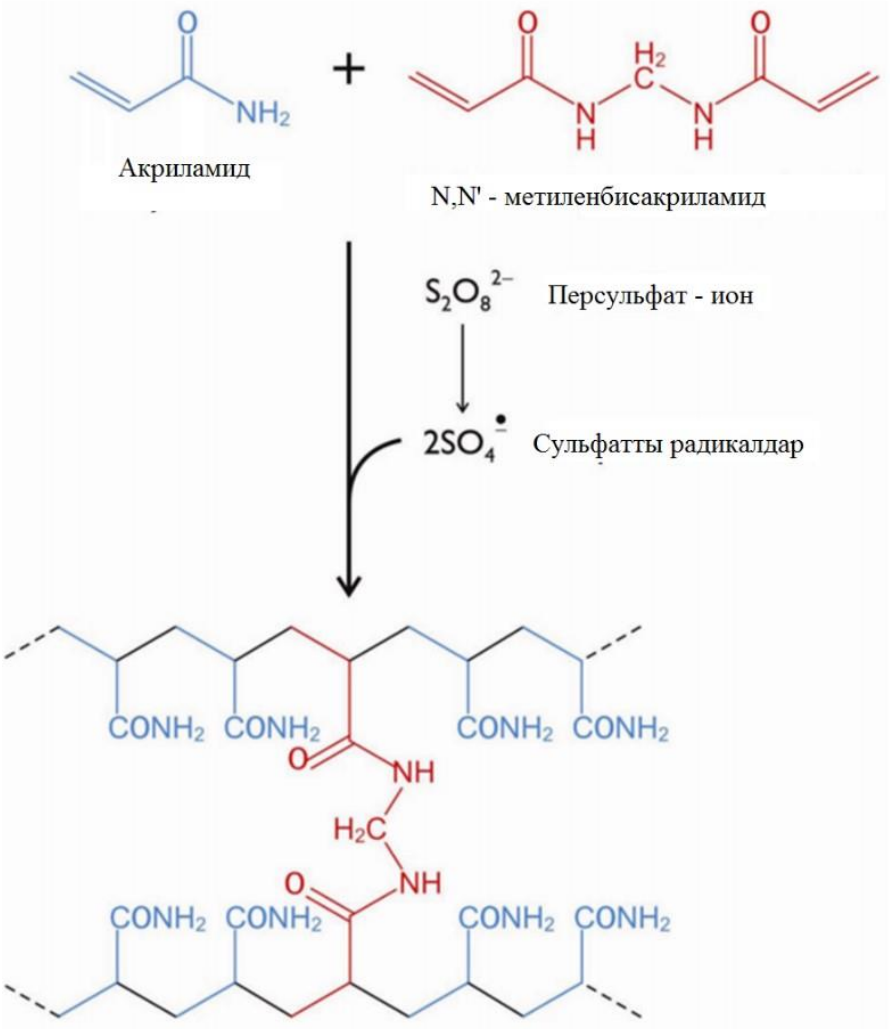
Гидрогельдер топырақтың суды сіңіру қабілетін жақсарту үшін қолданылады. Олар су сіңіретін полимерлерді (полиакриламидті) целлюлоза туындысының (карбоксиметил целлюлозасының) полимерлі тізбегіне байланып, тізбектелу арқылы дайындалады. Бұл гидрогельдер көбінесе жақсы биологиялық ыдырайтын болғадықтан экологиялық таза [4].

Гигиеналық қосымшаларда қолданылатын суперабсорбентті полимерлерден айырмашылығы, олар жоғары сұйықтық сіңіру жылдамдығына және оны жоғары жүктеме жағдайында ұстап тұруға қабілетті болуы керек, ауылшаруашылық гидрогельдер суды сіңіріп қана қоймай, оны өсімдіктердің нақты талаптарына сәйкес біртіндеп босатып отыруы керек.

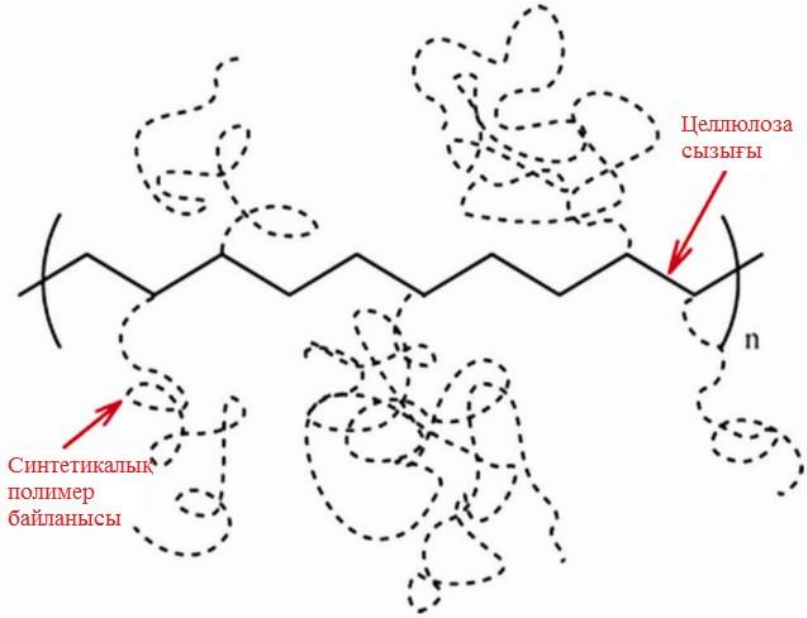
Ауылшаруашылығындағы гидрогельдер - бұл табиғи полимерлер, олардың құрамында целлюлоза бар (3-сурет). Олар сондай-ақ жоғары температурада жақсы жұмыс істей алады (40-50 ° С), сондықтан жартылай құрғақ және құрғақ аймақтарда қолайлы. Олар құрғақ салмақтан кем дегенде 400 есе таза су сіңіре алады және оны өсімдік дақылдарының қажеттіліктеріне сәйкес біртіндеп босата алады. Бейтарап pH-ға байланысты олар қоректік заттардың болуына, топырақтың химиялық құрамына, басқа агрохимикаттардың әсеріне, атап айтқанда тыңайтқыштар, гербицидтер, фунгицидтер, инсектицидтер және т.б. әсер етпейді. Гидрогельдер топырақтың физикалық қасиеттерін жақсарту үшін анықталған (атап айтқанда: кеуектілік, көлемнің тығыздығы, судың сақталуы, топырақтың өткізгіштігі, инфильтрация жылдамдығы және т.б.) [5]. 1-кестеде гидрогельдердің топыраққа әсері қарастырылған.

Топырақтың физикалық қасиеттерін жақсарту үшін гидрогельдер ойлап табылған (атап айтқанда: кеуектілік, көлемдік тығыздық, су өткізгіштігі, топырақтың өткізгіштігі, инфильтрация жылдамдығы және т.б.) [5]. Гидрогельдер топырақтың физикалық қасиеттерін де жақсартады, атап айтсақ : көлемдік тығыздығын, ылғал ұстап тұру қасиетін, топырақтың өткізгіштігін, кеуектілігін және т.б. Кеуектіліктің жоғарлауы тұқымның жақсаруына алып келеді. Өсу және өну жылдамдығы, тамырдың өсуі мен тығыздығы, топырақтың тығыздалуының төмендеуіне байланысты топырақ эрозиясының төмендеуі осылардың барлығы су сіңіргіш гельдерді шаруашылықта қолдану негізінде байқалады. Сонымен қатар өсімдіктің тамыр аймағында оттегінің / ауаның болуын арттыратын топырақ белсенділігі биологиялық / микробты жоғарылататын да гидрогельдер [6]. Гидрогельдер өсімдіктерге ылғалдың ұзақ уақытқа дейін жетіспеуіне төтеп беріп, үнемі ылғалдың басталу уақытын кешіктірмей, буланудан болған судың азаюына байланысты дақылдарды суару қажеттілігін азайтады.

Су егіннің тамыр аймағында ұсталады және топырақтағы қоректік заттардың сілтісі азаяды. 5 кг/га гидрогельді қолдану топырақтың түрі мен әр түрлі тереңдігіне байланысты ылғалдылықты едәуір арттырады. Топырақтағы микробтардың көбеюін көрсететін түрлі ферментативті әрекеттер (атап айтқанда, қышқыл фосфатаза, сілтілі фосфатаза, дегидрогеназа, протеаза және уреаза) құмды топырақтарда гидрогельді қолдану арқылы артады [7].



2-сурет. Бір-бірімен байланысқан полиакриламид.



3-сурет. Ауылшаруашылығындағы гидрогельдің құрылымы.

1-кесте. **Гидрогельдің топырақтың құрамына әсері**

Гидрогельдердің топырақтың қасиеттеріне әсері						
Өңдеу	Көлемдік тығыздығы г/см³	Жалпы кеуектілігі (%)	Су өткізгіштігі (%)	pH	Топырақтағы дегидрогена белсенділігі (мл H_2 /г)	Бактериялардың жалпы саны (х 10^6)
Бақылау	1.613	39.13	22.96	7,75	5,1	150
Компос 12 т/га	1.592	39.92	24.18	7,40	29,3	480
Компос 24 т/га	1.579	40.42	25.009	7,36	39,6	510
Гидрогель 24 кг/га	1.556	41.28	26.36	7,30	18,5	320
Гидрогель 48 кг/га	1.543	41.77	27	7,27	19,9	360

Тұжырым: Еліміздің орналасқан аумағы мен су тамшылығының күн санап байқалуына байланысты қазіргі сәттен бастап ғылымдағы барлық инновациялық қолданыстарды ауылшаруашылығына да қолдануымыз керек. Қазақстан Республикасының егістікке ыңғайлы аумақтарының өзінде әр жылы жауын – шашынның мөлшері әр түрлі түседі, кей жылдары байқаймыз шілде айларының өзінде жауын жаумай қалуы мүмкін, бұл егістіктің сапасы мен алатын көлеміне кері әсер етеді. Сондай уақыттарды суды сіңіретін гидрогельдер қолдану пайдалы болады. Гидрогельдерді қолдану өнімділік тұрғысынан барлық дақылдарда өнімділікті арттырады. Бұл сонымен қатар өсімдіктердің биомассасы, жемістер мен гүлдердің мөлшері мен түсі тұрғысынан ауылшаруашылық өнімдерінің сапасын топырақтың гидрофизикалық және биологиялық ортасын

жақстартуға көмектеседі. Демек гидрогельдер су тапшылығы бар жерлерде экологиялық тұрақтылықпен ауылшаруашылық өнімділігін жоғарлатудың практикалық және экономикалық тиімді нұсқасы бола алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Игорь Мальковский д.г.н., профессорhttps://camonitor.kz/5358-.html#sel=26:1,29:80

[2] Үмітжан Жапар https://old2.aikyn.kz/2018/09/22/68123.html

[3] Шахт Э.Х. Полимерлі химия және гидрогельді жүйе. Физикалық журнал: Конф. Көпсериалды телефильм 3, 2004, 22–28.

[4] Сахкена А.К. Торакоскопиялық резекциядан кейін жеңіл тінді герметикаға синтетикалық биоыдырайтын гидрогельдер. Ж.Кардиовиус теориясы. 2010, 139 (2), 496 -507.

[5] Питер К., Джастин Сейл. Гидрогельдің медицинада қолданылуы. 2013, 62(10), 15–17.

[6] Эль-Рехин Абд, Н.А. Гегайзи, Е.С.А және Фбд Эль-Мохд. Құмды топырақтарды судың сақталуын арттыру және өнімділікті арттыру үшін гидрогельдердің радиациялық синтезі. Ж. Appl. Polym. Sci., 2004, 1360–1371.

[7] Боривой С., Рак Л., Бубеникова И. Топырақтың биологиялық және биохимиялық сипаттамаларына гидробсорбенттің әсері және оны қалпына келтіруде қолдану. Экология, 2006, 25(4),422-429

Кортыкбаева Н.С., Болегенова С.А., Туякбаев А.А.

Гидрогели: использование для повышения продуктивности сельхоз-водообеспечения в регионах, где наблюдается дефицит воды

Резюме Дефицит воды и опустынивание являются серьезной проблемой во многих частях мира. В частности, водоснабжение сельского хозяйства является серьезной проблемой. Решением этой проблемы является использование синтетических материалов, которые могут поглощать и удерживать воду. Полимеры этого типа представляют собой гидрогели с длинноцепными высокомолекулярными связями, химически связанными друг с другом. Гидрогели без какого-либо ущерба для физических и химических свойств почв характеризуются большим количеством водопоглощения на полях. Использование в быту водопоглощающих полимеров снижает потребление воды.

Ключевые слова: Гидрогели, химические свойства гелей, продуктивность воды, рост растений, урожайность растений, почвенные свойства.

UDC 519

L.Kh. Zhunussova
(Almaty branch of the Saint-Petersburg university of the humanities and social sciences,
Almaty, Kazakhstan. e-mail: khafizovna_66@mail.ru)

APPROXIMATE METHODS FOR INVESTIGATING ELLIPTIC-TYPE PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Abstract: In this article, some iterative methods for solving partial differential equations. In the course of solving this problem, we used a grid type of a square. Numerical results obtained with the help of the program, and the results are analyzed. The idea of the method is that the problem is solved by the grid using the usual iterative method once and then from the resulting solution by converting it to a solution on a coarse grid. And with the help of the usual direct method, you get decisions about errors on a coarse grid. Then, using the inverse transformation error of the solution, to get a fine grid and add it to the previously obtained solution on a fine grid. One of the ways to solve stationary elliptic problems, including the boundary-value problem, is to reduce them to the solution of some fictitious nonstationary problem (hyperbolic or parabolic), whose solution for sufficiently large time t is close to the solution of the original problem. In the theory of difference schemes, it is shown that this iterative process converges to the solution of the original problem if such a stationary solution exists.

Keywords: solution, iterative method, node, grid, difference schemes.

INTRODUCTION.

Mathematical models of various phenomena are often formulated in the form of boundary value problems for partial differential equations and the study of such models pose the problem of solving these equations. We have considered those methods that are based on finite differences. The key idea of these

methods is that an approximate solution is defined on a certain set of points, usually called a grid. To calculate this approximate solution, finite-difference equations are used that approximate and replace the differential equations.

Today, numerical methods are a powerful mathematical tool for solving many scientific and technical problems. This is due both to the inability in most cases to obtain an exact analytical solution, and with the rapid development of computer technology. Currently, there are various numerical standard programs and object-oriented software packages. Nevertheless, it is important for scientific and engineering researchers to understand the essence of the basic numerical methods and algorithms, since the interpretation of calculation results requires special knowledge of the features of the methods used. During the time elapsed since the emergence of differential equations in mathematics and physics, the development of analytical methods has received much attention. They played an important role in the study of differential equations, allowed us to consider many applied problems. In special literary sources, you can find a class of different types of equations that are integrated in an explicit form, they all have their own way of solving.

However, in most cases it is not possible to obtain an explicit formula for the solution. In these conditions, numerical methods are especially important. Numerical methods are universal and to the same answer they give in the form of a numerical table, i.e. in the form convenient for practical use. In our study, the finite difference method is considered, which is one of the most common numerical methods for solving partial differential equations, otherwise as equations of mathematical physics. For stationary multidimensional problems of mathematical physics, if the desired function does not depend on time, then the equation describing the process becomes equations of elliptic type. The basic concept associated with the method of finite differences is the approximation, the order of approximation, stability and convergence, the order of convergence. In this case, a more detailed definition of these concepts can be found in special literature on numerical methods in mathematics. In turn, we want to emphasize, we have investigated questions of convergence. The concept of convergence characterizes the proximity of a finite-difference and unknown solution. In the general case, researchers solve the problem of approximation and stability.

It is known that the application of numerical methods requires large calculations, so their widespread use became possible due to the appearance of computer programs. The solution of the above tasks, are able to provide application systems of wide consumption-office applications.

A typical office software package includes: a text editor, a table processor, presentation programs, data management systems, and other programs are also included.

All programs are able to process data presented in their own format, as well as the format of some other office packages. The MS EXEL program is designed to create and manage spreadsheets that are analogous to regular tables. Like the whole table, it consists of rows and columns. At their intersection is a cell. An important feature of the table processor is the support of a large number of functions. From the function set, you can create complex expressions of the so-called formulas. Also we want to note that the table processor helps to solve the problem of graphical representation of data.

Spreadsheets support very great opportunities, but we mentioned only those that were used in our work. A number of works devoted to the topic were devoted to the subject.

A.A. Samarskii obtained fundamental results in the theory of grid approximation of the equations of mathematical physics, in the theory of stability of difference schemes, in the theory of construction and validation of the methods of solution of grid equations. For the homogeneous difference schemes, the principle of conservatism was formulated as a required condition of convergence in the class of discontinuous coefficients. A.A. Samarskii suggested difference schemes, which are suitable for both continuous and discontinuous coefficients of the equation. In the theory of economy schemes, A.A. Samarskii formulated the principle of full approximation. This principle was used to derive economy difference schemes for the common equations of mathematical physics in the domains of complex shap. [1], [2], [3], [4].

One of the main points in which the key points and basic theorems and lemmas are stated and their proofs can be considered in [5], [9], [10], [12], [13], [14].

The possibilities of computer technology in numerical methods are presented in [6], [11], [15].

The results obtained in the course of solving a particular problem are considered in [7], [8].

METHODOLOGY.

Approximate solution methods are most developed for a second-order partial differential equation with two variables. But, for now, solutions of this kind of tasks do not lose their relevance. This is due to the progressive development of computer technology.

We consider the Laplace equation:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}=0 \quad (1)$$

This equation represents the steady-state regime of heat conduction through a two-dimensional body. It is assumed that equation (1) is satisfied inside the domain R, surrounded by the boundary B. The problem is to determine z (x, y). Consider boundary B in the form of a square with a side, equal to L.

It is known that the problem of finding a solution of equation (1) with boundary conditions:

$$z = f_1(y), x = 0; z = f_2(y),\ \text{x=L} \quad (2)$$

$z = g_1(x), y = 0;\ \ z = g_2(x)$, Y=L, is called the Dirichlet problem.

For any boundary condition indicated above, the unknown function is defined on the boundary of B and satisfies the Laplace equation within the domain bounded by the boundary of B.

The solution of the Laplace equation can be obtained analytically, but only numerical methods will be used here. Next we consider generalizations of elliptic-type equations that can not be solved analytically, but can be solved numerically using computer programs.

After we have posed some boundary-value problem considered by us with boundary conditions, first, to establish a system of equations approximating a differential equation of elliptic type and a boundary condition; secondly, to determine the method of solving this system; finally, to determine the error between the solution of the approximating system of equations and the exact solution of the task.

After the finite-difference approximation for the elliptic differential equation is known, the next problem is the effective solution of approximating algebraic equations. In this case, for the Dirichlet problem, we have the following system:

$z_{r+1,s} + z_{r-1,s} + z_{r,s+1} + z_{r,s-1} + 4z_{r,s} = 0$ in inside R,

$z_{r,s} = b_{r,s}$boundary of B.

Here are the known boundary conditions. The numerical solution of the Dirichlet problem for the Laplace equation in a rectangle consists in finding the approximate values of u_{ij} the unknown function u (x, y) at the interior nodes of the grid. To determine the quantities u_{ij}, it is required to solve a system of linear algebraic equations.

Let r-the number of internal nodes in the line and s the number of intervals in the line. As before, the area of interest is the square. The simplest iterative method for solving the system of equations is the Richardson method, in which the calculations are carried out according to the formulas (3):

$$z_{r,s}^{(n+1)} = \{1/4(z_{r+1,s}^{(n)} + z_{r-1,s}^{(n)} + z_{r,s+1}^{(n)} + z_{r,s-1}^{(n)}), z_{r,s} \in R,$$

$$z_{r,s}^{(n+1)} = b_{r,s},\ \ z_{r,s} \in B. \quad (3)$$

The notation $z_{r,s}^{(n+1)}$ and $z_{r,s}^{(n)}$ corresponds to $nn+1$approximations in the iterative process. Starting from the permissible values $z_{r,s}^{(0)}$ at the internal node points and the known values at the boundary points, expression (3) is used to smooth the effect of the originally chosen points $z_{r,s}^{(0)}$ and to calculate a new set of points $z_{r,s}^{(1)}$. The calculation process is iterative.

Thus, we turn to the solution of a system of linear algebraic equations. It is known that methods for solving a system of linear algebraic equations can be divided into two classes: direct and iterative. There are also mixed methods. Recall that direct methods allow for a finite number of operations to obtain an exact solution of the system. Here the word "exact solution" must be understood as a characteristic of the computational process. And iterative methods give a solution to a system of linear algebraic equations in the form of a limit of the sequence of certain groups of numbers, which are constructed through a uniform process called the iteration process. They allow us to find an approximate solution of the system with a given accuracy.

During the solution of the system, the following cases may arise:

1. The solution of the system exists and is unique when the matrix of coefficients is nondegenerate, and at the last step of the solution one equation with one unknown is obtained.

2. The equation system has no solutions at all. Such a case occurs when at some step a string is obtained in which all coefficients for unknowns are equal to zero, the right-hand side is different from zero.

3. The system of equations has an infinite set. This is obtained when, at some step in the system, a string is obtained in which all the coefficients and the right-hand side are zero.

RESULTS AND DISCUSSION.

We need to find an approximate solution of the Laplace equation for a square under the indicated conditions (Figure)

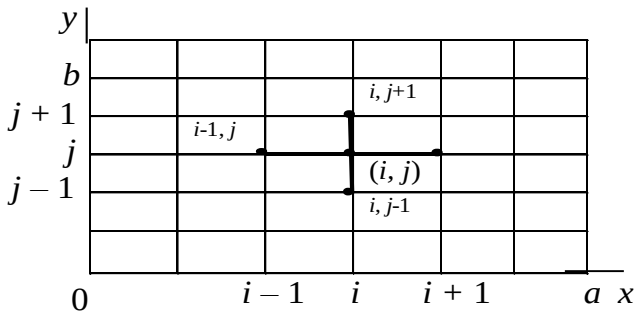


Figure. Grid computing

The figure shows the grid covering the area containing the B cell. The lower right-hand point has the coordinates (x_0,y_0) and the value is z or z_0. The values at the boundary nodal points and at the inner nodal points are denoted by $z_0, z_1, \ldots, z_{15}$. For the Dirichlet problem, the quantities corresponding to the values of the function on the boundary are known and it is necessary to calculate $z_{16}, z_{17}, \ldots, z_{24}$ so that the Laplace equation is satisfied.

Decision. We compose a system of finite-difference equations using a computational template. According to formulas (3), we have

$$z_{11} = 1/4(z_{21} + 29.63 + z_{12} + 12.38),$$
$$z_{21} = 1/4(39.02 + z_{11} + z_{22} + 30.10),$$
$$z_{12} = 1/4(z_{22} + 29.05 + 00 + z_{11}),$$
$$z_{22} = 1/4(17.98 + z_{12} + 00 + z_{21}).$$

The resulting system of four equations with four unknowns can be written:

$$z_{11} - 0{,}25z_{21} - 0{,}25z_{12} = 8.43,$$
$$-0{,}25z_{11} + z_{12} - 0{,}25z_{22} = 6.7,$$
$$-0{,}25z_{11} + z_{21} - 0{,}25z_{22} = 17.16,$$
$$-0{,}25z_{12} - 0{,}25z_{21} + z_{22} = 4.025.$$

To the resulting system of equations, we apply the Richardson method and organize the computational process in the MS EXCEL environment. So we have proved the following lemma.

Lemma. The iterative process (3) converges to the solution of the finite-difference approximation of the Laplace equation (1) with given conditions (2) if condition:

$|z_{r,s}^{n+1} - z_{r,s}^{n}| \leq \varepsilon$

for all z, where ε is the predetermined calculation error.

CONCLUSIONS.

Thus it is important to understand what the researcher wants to know in the process of the operation being performed. For this, the work must be planned in such a way as to increase the chances of observing something unusual. If you can include additional side checks in the calculation process, then you should spend a little bit of computer time. Moreover, it is necessary to pay attention to the fact that it is sensible to choose the data displayed as output results. It is probable that, in addition to the required minimum, we need to derive some more reasonably chosen set of numbers. For competent computational procedures, you need a deep knowledge of the organization of computing procedures, a thoughtful attitude to the calculations that involve attracting researchers of creative thinking.

REFERENCES

[1] Galaktionov V.A., Kurdyumov S.P., Posashkov S.A., Samarskii A.A. A non-linear elliptic problem with a complex spectrum of solutions. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics, Vol. 26, No. 2, 1986, pp. 48-54. (In Eng.).

[2] Samarskii A.A., Vabishchevich P.N. Difference Scheme for Unstable Problems. Mathematical Modelling, 1991, v.3, №.1, p.22-30. (In Eng.).

[3] Samarskii A. A. Theory of stability and regularization of difference schemes and its application to ill-posed problems of mathematical physics. Applied Numerical Mathematics, 1994, 16, No. 1-2, pp. 51-64. (In Eng.).

[4] Samarsky A.A., Vabishchevich P.N. Stability of finite element methods for transient problems of mathematical physics. Optimization of Finite Element Approximations. June 25-29, 1995, St.-Petersburg. (In Eng.).

[5] George W. Collins, II. Fundamental Numerical Methods and Data Analysis , 2003,520p.(In Eng.)

[6] McxalajZh.I. Osipov J.B. Foundations of moderntechnology Excel. M: Piter,2002,264p. (In Russ.).

[7] ZhunussovaL.Kh. The use of the grid method for the numerical solution of the Laplace equation. Journal "The successes of modern natural science". №1 2015, pp. 76-79. (In Russ.).

[8] ZhunussovaL.Kh, ZhunussovK.Kh. Iterative methods for solving difference equations. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.Phys.-mat. series. №2(306).2016-pp.79-84. (In Eng.).

[9] Pirumov U.G. Numerical methods. M.: URAIT, 2016.-421p. (In Russ.).

[10] Zasiznyak B.K. Numelical methods. Fundamentals of scientific calculation. M.: URAIT2016.-356p. (In Russ.).

[11] KostomarovD.P., Koruhova L.C., ManjeleyC.G. Programming and numerical methods.M.: MGU,2011.-224p. (In Russ.).

[12] Ascher, U.M. Computer methods for ordinary differential equations and differential-algebra equations/ U.M. Ascher, L.R. Retzold. -SIAM, Philadelphia,1998 (In Eng.).

[13] Dormand, J.R. Numerical methods for differential equations./J.K.Dormand-CPC Press,1996 (In Eng.).

[14] Ixaru L., Numerical methods for differential equations and applications. -Kluwer Academic Publishers,1984 (In Eng.).

[15] Simonobich S.B. Informathic's. -St. Peterburg: Piter,2017.-639p. (In Russ.).

Жунусова Л.Х.

Приближенные методы исследования дифференциальных уравнении с частными производными эллиптического типа

Резюме. В статье рассматривается численное решение задач дифференциальных уравнении с частными производными эллитического типа. В теории разностных схем показано, что итерационный процесс сходится к решению исходной задачи, если такое стационарное решение существует.В ходе решения этой проблемы, мы использовали метод сеток и крест сетки типа рисунок. Идея метода состоит в том, что проблема решается на сетке численным методом. Численные результаты, полученные с помощью программы, проанализировны.

Ключевые слова: решение, итерационный метод, узел, сетка, разностная схема.

Жунусова Л.Х.

Эллиптикалық типті дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді зерттеудің жуық әдістері

Резюме. Бұл мақалада эллиптикалық типті дербес туындылары бар дифференциалдық теңдеулер есептерінің сандық шешімі қарастырылады. Айырм сызбалары теориясында, егер тұрақты шешім болса, итерациялық процестің шешімі бастапқы есептің шешіміне жуық болатыны көрсетілген. Бұл мәселені шешу барысында біз тор әдісін және крест тор түріндегі сызбаны қолдандық. Әдістің идеясы: есепті тор арқылы сандық әдіспен шешу. Бағдарламаның көмегімен алынған сандық нәтижелер талданады

Түйін сөздер: шешім, итерациялық процесс, түйін, тор, айырым сызбасы

• ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 666.913

Zh. Sabet, B. Taimasov, N. Zhanikulov

INCREASING THE STRENGTH OF GYPSUM BINDER BASED ON POLYCARBOXYLATE SUPERPLASTICIZERS

Abstract. The article presents the results of studies of the effect of polycarboxylate superplasticizers on the properties of gypsum binders. The influence of PCE 41A, PCE 42A and PCE 50 on the strength of gypsum solutions was investigated. The strength of the samples was tested at 2 hours, 3 days and 7 days of age. It is proved that including polycarboxylate superplasticizer PCE 41A, PCE 42A and PCE 50 in gypsum binder can be obtained gypsum high grade. Increasing the ratio of G/W 0,45-0,55 increased the fluidity of the gypsum solution from 125 mm to 200 mm, the strength of gypsum decreased from 19,1 MPa to 12,7 MPa. As a result of the 7 day strength of small samples, it was proved that the inclusion of PCE 41A in the gypsum binder provides gypsum grade G18-G19.

Key words: gypsum, fluidity, strength, grade of gypsum, polycarboxylate superplasticizer.

Ж. Сабет, Б. Таймасов, Н. Жаникулов
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республиксы, E-mail: Zhanka_sabet@mail.ru)

ПОЛИКАРБОКСИЛАТТЫ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРЛАР НЕГІЗІНДЕ ГИПСТІ ТҰТАСТЫРҒЫШТЫҢ БЕРІКТІГІН ЖОҒАРЫЛАТУ

Түйіндеме. Бұл мақалада поликарбоксилатты суперпластифи-каторлардың гипсті тұтастрғыштардың қасиетіне әсері зерттеу нәтижелері келтірілген. Гипс ерітінділерінің беріктігіне PCE 41A, PCE 42A және PCE 50 әсері зерттелді. Үлгілерді 2 сағат, 3 тәулік және 7 тәуліктегі беріктігі сыналды. PCE 41A, PCE 42A және PCE 50 поликарбоксилатты суперпластификаторды гипсті тұтастырғышқа қосқанда жоғары маркалы гипс алуға болатындығы дәлелденді. С/Г қатынасын 0,45-0,55 дейін жоғарлату гипс ертіндісінің аққыштығын 125 мм-ден 200 мм дейін жоғарлады, гипс беріктігі 19,1 МПа-дан 12,7 МПа дейін төмендеді. Шағын үлгілердің 7 тәуліктегі беріктігі нәтижесінде PCE 41A поликарбоксилатты суперпластификаторды гипс тұтастырғышқа қосу Г18-Г19 жоғары маркалы гипс тұтастырғыш алуға болатындығын дәлелденді.

Түйін сөздер: гипс, аққыштық, беріктік, гипс маркасы, поликарбоксилатты суперпластификатор.

Кіріспе. 2015-2019 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының индустриалды-инновациялық даму бағдарламасын [1] жүзеге асыру арқылы құрылыс материалын өндіруші кәсіпорындардың жобалық қуатылығы артып жатыр. Солардың бірі Тараз қаласындағы «Жамбыл гипс» АҚ зауытында жаңа цехтардың құрылысы аяқталып, өнімділігі 5 есе артты. Зауыт құрылыс материалдарының 14 түрін шығарып, Ресей, Тәжікстан, Қырғызстанға экспортқа жіберіп жатыр [2]. Сондай-ақ құрылыс гипс материалдарын өндіретін мыңға жуық өндірушілердің ішінде ЖШС "Alina Group", ЖШС "Кнауф Гипс Қапшағай, ЖШС "BASF - Центральная Азия", ЖШС "Central Asia Construction" кәсіпорындары ішкі нарықты толық қамтамасыз етіп отыр. Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика министрлігінің мәліметі бойынша құрылыс гипс негізінде алынған құрылыс материалдарыдың бағасы 2018 жылдың желтоқсаны мен 2019 жылдың маусымы аралығында 0,7 %-ға қымбаттаған [3]. Осыған орай гипстен жасалған құрылыс материалдардың сапасын арттырып, бағасын арзандату мақсатында ғалымдар көптеген зерттеулер жүргізіп жатыр.

Негізгі зерттеу жұмыстар шет елдік ғалымдардың тың идеяларының өндіріске жылдам әрі сенімді енгізулері, гипстен жасалған бұйымдардың қолдану деңгейін арттырып, бәскелестік жағынан теңдесі жоқ материал екендгін нарықта көрсетіп келеді.

Гипс тұтастырғыштың беріктігін арттыру бойынша Мюнхен техникалық университетінің профессоры И. Планк бірқатар зерттеулер жүргізген. Ол поликарбоксилаттарды мұқият зерттеу [4] барысында поликарбоксилаттардың бүйір тізбекті талшықтарын анықтап, бүйір тізбектілерді зарядтау негізінде тұтқыр суспензия алған. Мұнда поликарбоксилаттардың бүйір тізбекті талшықтары жоғары анионды зарядтармен гипстің жиі электростатикалық итерілуі арқылы тұтқыр суспензияларды сұйылтады. Сұйытылған гипсті тұтастырғыштың аққыштығы артып, беріктігі жоғарлайды.

Ресейлік ғалымдар поликарбоксилатты пластификатордың гипстің физика - механикалық параметрлеріне әсерін зерттеді. Механикалық сынақтар нәтижелерін талдауда пластификаторды гипс тұтастырғышқа 1% көлемінде қосқанда 28 тәуліктегі қысудағы беріктіктің 72% - ға дейін ұлғаюына ықпал ететінін көрсетті. Пластификатордың тиімді мөлшерін пайдалану, гипс ерітіндісіне қатайтқыш рөлін атқарады. Сонымен қатар су сіңірілуі төмендейді, жұмсарту коэффициенті жоғарылайды, гипс материалдарын ұстасу мерзімдері азаяды [5].

Талдау әдістері. Гипс тұтастырғыштың аққыштығын цилиндр тәрізді өлшемдері: диаметрі 5 см, биіктігі 10 см болатын және де диаметрі 20 см шыны дисктен тұратын Вискозиметр Сутарда құрылғысында анықталды. 100 г гипсті алып оған есепеу негізде су және суперпластификатор қосып, сұйық суспензияның аққыштығы анықталады.

Гипс тұтастырғыштың 2 сағат, 3 және 7 тәуліктегі беріктігі гипс қамырынан жасалған өлшемі 2×2×2 см үлгіде анықталған. Қысу кезіндегі беріктік шегі ПГМ-100МГ4-А гидравликалық престе жүргізілді.

Алынған нәтижелерді талдау. Зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде Бағаналы кен орнының гипсі қолданылды. Бағаналы кен орнының гипсінің химиялық құрамы 1 кестеде келтірілген. Гипс тұтастырғыштың беріктігін арттыру мақсатында «Цемент, керамика және шыны технологиялары» кафедрасыда РСЕ 41А, РСЕ 42 А және РСЕ 50 түрлері бар поликарбоксилатты суперпластификаторларды қолданып зерттеу жұмыстары жүргізілді.

1-кесте. **Бағаналы кен орнының гипсінің химиялық құрамы**

Материал	SiO_2	CaO	R_2O_3	SO_3	H_2O	MgO	$CaSO_4$
Бағаналы гипсі	0,93	35,93	0,48	45,72	18,22	2,53	94,45

Химиялық талдау нәтижесінде Бағаналы кенорнының гипсінің құрамында ешқандай зиянды қоспалар кездеспейді.

Бағаналы кенорнының гипсін қолданып, гипсті тұтастырғыштың беріктігін жоғарлату мақсатында алдымен гипстің аққыштығы анықталды. Гипсті тұтастырғышқа су гипс қатынасы С/Г 0,45-тен 0,55 аралығында алынды және суперпластификатор мөлшері 0,1-0,5 % аралығында қосылды. Төмендегі 2-4 кестелерде РСЕ 41А, РСЕ 42А және РСЕ 50 20 % поликарбоксилатты суперпластификаторлардың ертіндісі гипс тұтастырғышына 0,1-0,5 % мөлшерінде енгізгендегі аққыштығы, ұстасу мерзімінің басталуы мен аяқталуы, сондай-ақ 2х2х2 см үлгідегі 2 сағаттағы, 3 және 7 тәуліктегі беріктігінің нәтижелері, гипс тұтастырғыштың маркасы көрсетілген.

2-кесте. **«РСЕ 41 А» 20% суперпластификаторымен гипс тұтастырғышының физика-механикалық көрсеткіштеріне әсері**

№	С/Г	«РСЕ 41 А» қоспасы, %	Аққыш-тығы, мм	Ұстасу уақыты, мин		Беріктігі, 2х2х2, МПа			Гипс маркасы
				басталуы	аяқталуы	2 сағ	3 тәу	7 тәу	
1	0,45	0,1	125	3	10	8,8	13,2	19,1	Г19
2	0,45	0,5	164	11	27	8,5	12,9	18,7	Г18
3	0,5	0,1	115	4	19	8,9	13,4	19,4	Г19
4	0,5	0,2	130	9	20	8,4	12,8	18,9	Г18
5	0,53	0,1	150	4	11	8,1	12,3	18,1	Г18
6	0,55	0,1	150	7	15	7,9	12,1	17,9	Г17
7	0,55	0,2	180	10	25	7,6	11,9	17,7	Г17

3-кесте. **«PCE 42 A» 20% суперпластификаторымен гипс тұтастырғышының физика-механикалық көрсеткіштеріне әсері**

№	С/Г	«PCE 42 A» қоспасы, %	Аққыш-тығы, мм	Ұстасу уақыты, мин		Беріктігі, 2х2х2, МПа			Гипс маркасы
				басталуы	аяқталуы	2 сағ	3 тәу	7 тәу	
1	0,45	0,1	130	6	12	8,6	12,5	19,0	Г19
2	0,45	0,5	175	10	23	8,4	11,7	18,2	Г18
3	0,5	0,1	135	9	18	8,6	12,4	19,1	Г19
4	0,5	0,2	150	14	27	7,3	9,9	16,4	Г16
5	0,53	0,1	160	5	10	7,1	9,4	15,9	Г15
6	0,55	0,1	182	11	25	6,9	9,1	15,6	Г15
7	0,55	0,2	195	13	27	6,1	8,6	14,8	Г14

4-кесте. **«PCE 50» 20 % суперпластификаторымен гипс тұтастырғышының физика-механикалық көрсеткіштеріне әсері**

№	С/Г	«PCE 50» қоспасы, %	Аққыш-тығы, мм	Ұстасу уақыты, мин		Беріктігі, 2х2х2, МПа			Гипс маркасы
				басталуы	аяқталуы	2 сағ	3 тәу	7 тәу	
1	0,45	0,1	Тез қатты			6,9	9,3	14,7	Г14
2	0,45	0,5	165	3,5	13	6,7	8,9	14,1	Г14
3	0,5	0,1	160	3	14	6,9	8,1	14,4	Г14
4	0,5	0,2	178	5	15	6,3	6,2	13,9	Г13
5	0,53	0,1	183	6	19	6,1	6,9	13,6	Г13
6	0,55	0,1	195	5,5	17	5,9	6,7	13,2	Г13
7	0,55	0,2	200	7	24	5,5	6,1	12,7	Г12

Гипс тұтастырғышына «PCE 41 A» поликарбоксилатты суперпласти-фикаторды мөлшерлеп қосқанда беріктігіне әсерін тигізді. С/Г=0,45 болғанда PCE 41 A мөлшерін 0,1 %-дан 0,5 % жоғарлатқанда гипс ертіндісінің аққыштығы 125 мм-ден 164 мм дейін жоғарлады. Ұстасу уақытының басталуы 3-11 мин, ал аяқталуы 10 – 27 мин дейін ұзарды. 2х2х2 см шағын үлгіде 2 сағаттық қысудағы беріктігі 8,8 МПа-дан 8,5 МПа-ға төмендеді. 3 тәуліктегі беріктігі 12,9-13,2 МПа құрады. Ал 7 тәуліктегі беріктігі 18,7-19,1 МПа болды. Бұл С/Г қатнасы 0,45 болғанда, PCE 41 A мөлшерін жоғарлату гипс тұтастырғышты жоғары марка алуға болатындығын көрсетті. С/Г қатынасын 0,45-тен 0,55 дейін аттырғанда сәйкесінше аққыштық артады. PCE 41 A мөлшерін өте көп мөлшерде жоғарлату гипс аққыштығын тым қатты арттырып, ұстасу процессі жүрмеді. Ал гипс тұтастырғышына С/Г қатынасын арттыру беріктгіне кері әсер етті. Шағын үлгілердің 7 тәуліктегі беріктігі 19,1 МПа-дан 17,7 МПа-ға дейін төмендеуіне әкеліп соқты.

Гипс тұтастырғышына «PCE 42 A» поликарбоксилатты суперпласти-фикаторды мөлшерлеп қосқанда беріктігіне әсері PCE 41 A қарағанда төмен нәтиже көрсетті. С/Г=0,45 болғанда PCE 42 A мөлшерін 0,1 %-дан 0,5 % жоғарлатқанда гипс ертіндісінің аққыштығы 130 мм-ден 175 мм дейін жоғарлады. Ұстасу уақытының басталуы 6-10 мин, ал аяқталуы 12 – 23 минаралығын құрады. 2х2х2 см шағын үлгіде 2 сағаттық қысудағы беріктігі 8,6 МПа-дан 8,4 МПа-ға төмендеді. 3 тәуліктегі беріктігі 11,7-12,5 МПа құрады. Ал 7 тәуліктегі беріктігі 18,2-19,0 МПа болды. С/Г қатнасы 0,45 болғанда, PCE 42 A мөлшерін жоғарлату гипс тұтастырғышты жоғары марка Г18-Г19 алуға болатындығын көрсетті. С/Г қатынасын 0,45-тен 0,55 дейін аттырғанда сәйкесінше аққыштық 150-195 мм артты. PCE 42 A мөлшерін 0,2 %-дан және С/Г>0,45 және жоғарлату гипс аққыштығын тым қатты арттырып, ұстасу мерзімін тежеді. Ал гипс тұтастырғышына С/Г қатынасын арттыру беріктгіне кері әсер етті. Шағын үлгілердің 7 тәуліктегі беріктігі 19,0 МПа-дан 14,8 МПа-ға дейін төмендеді.

Ал гипс тұтастырғышына «PCE 50» поликарбоксилатты суперпласти-фикаторды мөлшерлеп қосқанда беріктігіне әсері PCE 41 A және PCE 42A қарағанда төмен нәтиже көрсетті. С/Г=0,45 болғанда PCE 50 мөлшерін 0,1 % қосқанда аққыштық мүлде жүрген жоқ. PCE 50 мөлшерін арттырып 0,5 % жоғарлатқанда гипс ертіндісінің аққыштығы 165 мм құрады. PCE 50 мөлшерін 0,1 % қосқанда Ұстасу уақыты тез жүріп, гипс тез қатты. Ал PCE 50 мөлшерін 0,5 % қосқанда ұстасу уақытының

басталуы 3,5 мин, ал аяқталуы 13 мин болды. 2х2х2 см шағын үлгіде 2 сағаттық қысудағы беріктігі 6,9 МПа-дан 6,7 МПа-ға төмендеді. 3 тәуліктегі беріктігі 8,9-9,3 МПа құрады. Ал 7 тәуліктегі беріктігі 14,1-14,7 МПа болды. С/Г қатынасын 0,45-тен 0,55 дейін аттырғанда сәйкесінше аққыштық 160-200 мм дейін артты. PCE 50 мөлшерін 0,2 %-дан және С/Г>0,45 және жоғарлату гипс аққыштығын тым қатты арттырып, ұстасу мерзімін тежеді. Ал гипс тұтастырғышына С/Г қатынасын арттыру PCE 41 А және PCE 42А қарағанда беріктгіне кері әсер етті. Шағын үлгілердің 7 тәуліктегі беріктігі 14,7 МПа-дан 12,7 МПа-ға дейін төмендеді. Жоғары маркалы гипс тұтастырғышын алу мүмкіндігі жоқ екендігі дәлелденді.

Қорытынды

Осылайша, PCE 41A, PCE 42A және PCE 50 поликарбоксилатты суперпластификаторды гипс тұтастырғышына қосқанда жоғары маркалы гипс алуға болатындығы дәлелденді. PCE 41A, PCE 42A және PCE 50 мөлшерін 0,5 %-дан жоғары мөлшерде қосу, ұстасу уақытын тоқтатты. С/Г қатынасын 0,45-0,55 дейін жоғарлату гипс ертіндісінің аққыштығын 125 мм -ден 200 мм дейін жоғарлады, гипс беріктігі 19,1 МПа-дан 12,7 МПа дейін төмендеді. Шағын үлгілердің 7 тәуліктегі беріктігі нәтижесінде PCE 41A поликарбоксилатты суперпластификаторды гипс тұтастырғышқа қосу Г18-Г19 жоғары маркалы гипс тұтастырғыш алуға болатындығын дәлелденді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Қазақстан Республикасының 2015-2019 ж аралығындағы «Индустриалды-инновациялық даму – 2» бағдарламасы. Астана, 2015 ж.

[2] Өнеркәсіп. Цемент өндірісі. Толығырақ мына сілтемеде: https://24.kz/kz/telepoject/nerk-sib/item/228556-nerk-sip-tsement-ndirisi

[3] Қазақстанда әктас, гипс және бояу арзандады. Толығырақ мына сілтемеде. https://www.archive.inform.kz/kz/kazakstanda-aktas-gips-zhane-boyau-arzandady_a3546482

4] J. Plank, E. Sakai, C.W. Miao, C. Yu, J.X. Hong «Chemical admixtures – Chemistry applications and their impact on concrete microstructure and durability» // Cement and concrete research. 78 (2015). - P. 81-99

[5] Поторочина С.А., Новикова В.А., Гордина А.Ф. Влияние поликарбоксилатного пластификатора на технические параметры гипса // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015, Т. 1, № 3. –С. 1-6.

Сабет Ж.К., Таймасов Б.Т., Жаникулов Н.Н.

Повышение прочности гипсового вяжущего на основе поликарбоксилатных суперпластификаторов

Резюме. В статье представлены результаты исследований влияния поликарбоксилатных суперпластификаторов на свойства гипсовых вяжущих. Исследовано влияние PCE 41A, PCE 42A и PCE 50 на прочность гипсовых растворов. Испытаны прочность образцов в 2 час, 3 сут и 7 сут возрасте. Доказано, что включая поликарбоксилатный суперпластификатор PCE 41A, PCE 42A и PCE 50 в гипсовый вяжущее можно получить гипс высокой марки. Повышение соотношения В/Г до 0,45-0,55 повысило текучесть гипсового раствора с 125 мм до 200 мм, прочность гипса снизилась с 19,1 МПа до 12,7 МПа. В результате 7 суточной прочности малых образцов было доказано, что включение PCE 41A в гипсовый вяжущий оказывает получить гипс марки Г18-Г19.

Ключевые слова: гипс, текучесть, прочность, марка гипса, суперпластификатор поликарбоксилатный.

УДК 664.69: 633.11

A. Sagaliyeva, F. Makhmudov, S. Azimova, G. Iskakova

STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY INDICATORS OF NEW PROMISING WHEAT VARIETIES OF KAZAKHSTAN

Abstract: Grain is an expensive raw material. In the total cost of flour production, the share of grain is 90 ... 95 %. Therefore, it is important to use it with the highest efficiency, i.e. to ensure the maximum output of the finished product, its best quality with minimum specific operating costs. The solution of this important engineering problem is possible only on the basis of management of grain properties in the process of its processing. Samples of durum wheat grains of Kostanay and Akmola regions were used for experimental studies and indicators characterizing their physical and biochemical properties were determined. In an open market economy, the quality of manufactured products is essential, which is impossible without updating and studying the raw material base. Kazakhstan is one of the largest exporters of grain, namely durum wheat Botanical subspecies Triticum Durum and soft glassy wheat species Triticum Aestivum.

Key words: grain, grain vitreousness, flour, quality.

А.Д. Сагалиева, Ф.А. Махмудов, С.Т. Азимова, Г.К. Искакова
(Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан
Email. a.sagalieva07@inbox.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ КАЗАХСТАНА

Аннотация: Зерно – дорогостоящее сырье. В общих затратах на производство муки доля зерна составляет 90…95 %. Поэтому важно использовать его с наивысшей эффективностью, т.е. обеспечить максимальный выход готовой продукции, наилучшее ее качество при минимальных удельных эксплуатационных затратах. Решение этой важной инженерной задачи возможно только на основе управления свойствами зерна в процессе его переработки. Для проведения экспериментальных исследований использованы образцы зерна твердой пшеницы Костанайской, Акмолинской области и определены показатели, характеризующие их физические и биохимические свойства. В условиях открытой рыночной экономики существенно важным является качество изготовляемой продукции, что невозможно без обновления и изучения сырьевой базы. Казахстан является одним из крупнейших экспортеров зерна, а именно твердой пшеницы ботанического подвида Triticum Durum и мягкой стекловидной пшеницы вида Triticum Aestivum.

Ключевые слова: зерно, стекловидность зерна, мука, качество.

В 2019 году территория уборочных площадей составила 15 млн 230,1 тыс. га, в 2018 году она располагалась на 15 млн 27,3 тыс. га. В Казахстане в 2018 году по итогам уборочной кампании было намолочено 22 млн 810 тыс. тонн зерна, средняя урожайность составила 15,1 центнера с га [1].

Зерно – это плоды хлебных злаков, семена бобовых и масличных культур, используемых для пищевых, кормовых и технических целей.

Наиболее важные показатели качества зерна, определяющие степень его пригодности для производства макаронных изделий, следующие: влажность и натура зерна, масса 1000 зерен, стекловидность, количество и качество клейковины, зольность, твердозерность и т.д. Изучение качества зерна позволит установить потенциальную возможность извлечения эндосперма в виде муки высших сортов с высокими хлебопекарными и макаронными свойствами [2].

Для проведения экспериментальных исследований использованы образцы зерна твердой пшеницы Костанайской, Акмолинской области и определены показатели, характеризующие их физические и биохимические свойства. Полученные данные по твердым сортам пшеницы приведены в диаграммах – рисунок 1 и рисунок 2.

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что физические (натура, масса 1000 зерен, стекловидность, твердозерность) и биохимические (количество и качество клейковины, белок, зольность, число падения) показатели исследуемых образцов пшеницы колеблются в значительных пределах.

Результаты оценки качества исследуемых образцов показали, что масса 1000 зерен у твердых сортов пшеницы Костанайской области колеблется в пределах от 43,2 до 55,9 г, Акмолинской области - от 36,9 до 44,3 г.

Особого внимания заслуживает натура зерна, нашедшая повсеместное применение в практике внутренней и международной оценки товарного зерна [3].

Ее издавна рассматривают как косвенный показатель выходов муки. Значение этого показателя колеблется, соответственно, в пределах 781-914, 850-915, 895-914 и 914-935 г/л. Высокими величинами натуры характеризовались все твердые сорта пшеницы.

Стекловидность характеризует консистенцию эндосперма пшеницы и оказывает основное влияние на условия подготовки и переработки зерна в муку, т.е. мукомольные свойства. Считается, что стекловидное зерно обладает наибольшей прочностью, и мука из такой пшеницы получается рассыпчатая, с хорошей севкостью. Значение стекловидности исследуемых образцов колеблется в диапазоне от 93 до 98 % для пшеницы Костанайской области, для пшеницы Акмолинской области - от 87 до 96 %. Общей стекловидностью выше 60% обладали все сорта пшеницы.

Диапазон твердозерности испытываемых образцов колеблется в пределах 89-93, 91-96, 87-95, 91-97 ИТ, соответственно. Представленные сорта относятся к категории твердозерным, с величиной твердозерности свыше 66 ИТ.

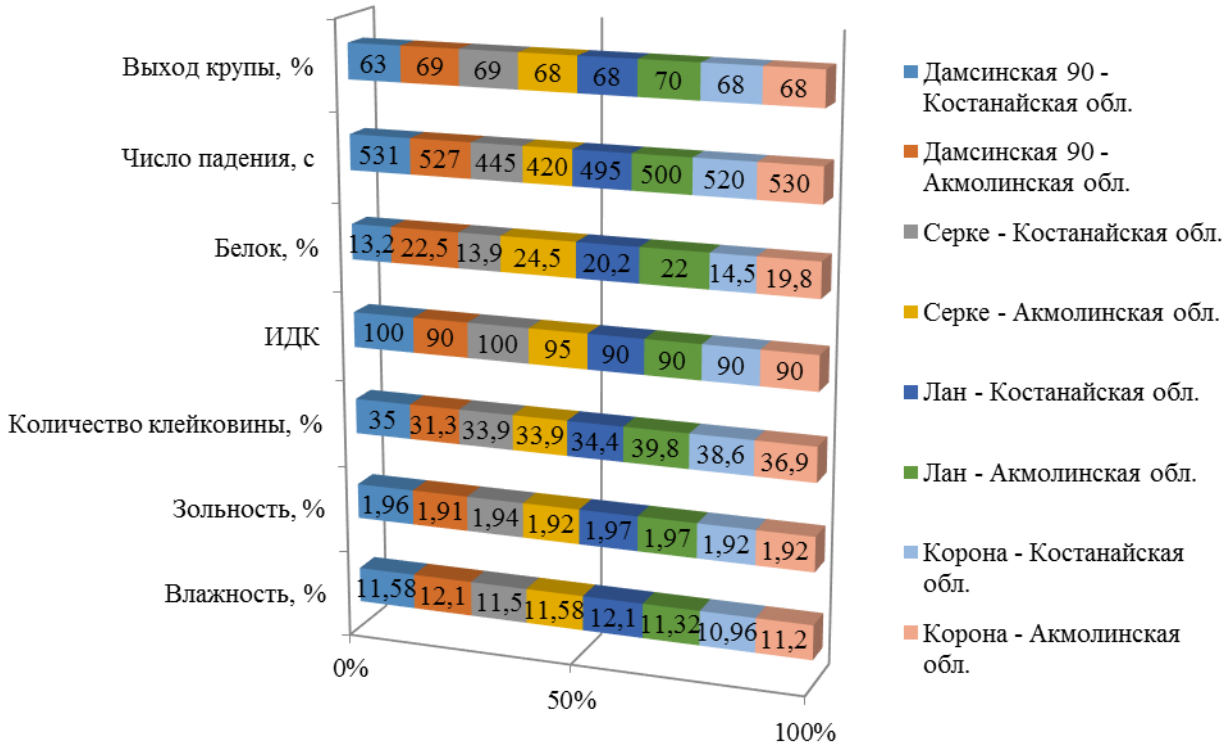


Рис. 1. Биохимические показатели качества исследуемых твердых сортов пшеницы Республики Казахстан

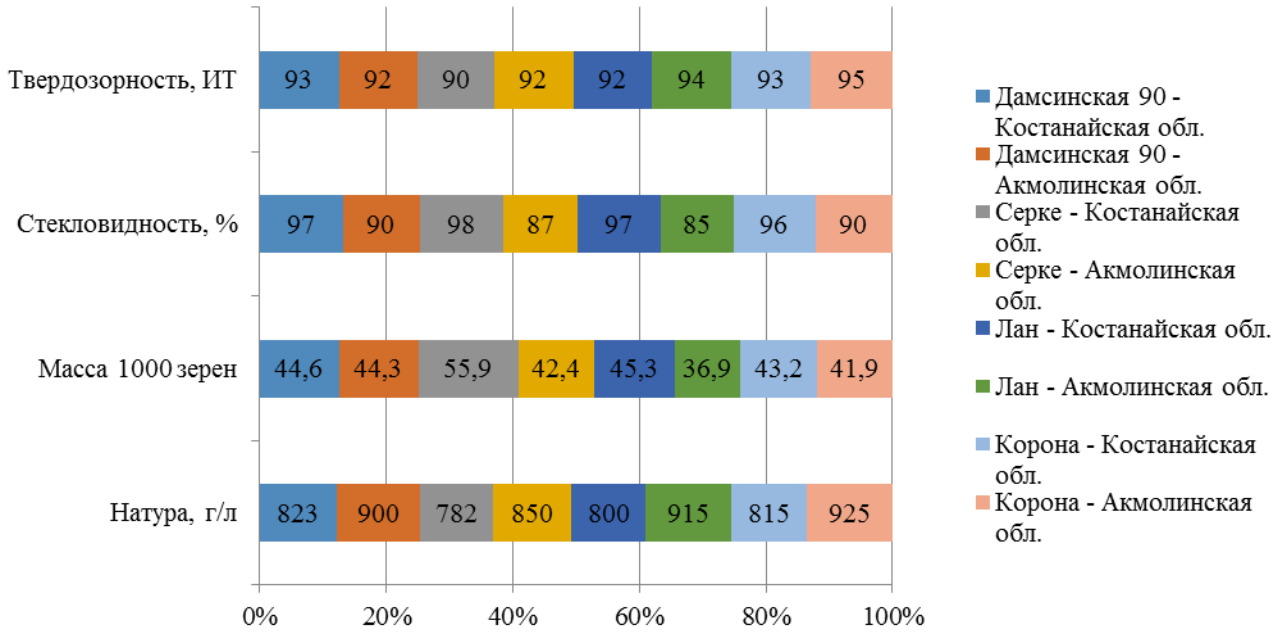


Рис. 2. Физические показатели качества исследуемых твердых сортов пшеницы Республики Казахстан

Исследования биохимических свойств зерна показали, что изучаемые образцы пшеницы различны по качественным параметрам зерна [4]. Высокие пищевые достоинства пшеничной муки в значительной мере обусловлены содержанием и качеством клейковины. Установлено, что содержание сырой клейковины в твердых сортах пшеницы больше чем в мягких сортах. Так, содержание клейковины в твердых сортах пшеницы Костанайской области изменяется от 30,1 до 39,1 %, Акмолинской области – от31,2 до 39,8 %.

Под качеством клейковины понимают совокупность ее физических свойств: растяжимость, эластичность, связность. Поэтому учет в зерне наряду с количеством клейковины и ее качества является обязательным, этот признак считается менее стабильным, в некоторых случаях наблюдается переход клейковины из одной группы в другую, когда ее исходное качество находилось на границе двух групп. В наших случаях исследуемые сорта пшеницы по качеству клейковины относятся ко второй группе качества, при котором показания прибора ИДК-1 колеблются в пределах от 80 до 100 единиц прибора.

Общий белок пшеницы – это важнейший составной компонент зерна, жизненно необходимый в пищевом рационе человека, выступает в первую очередь как показатель его биологической ценности, являющейся частью пищевой ценности. Анализ данных (рисунок 1) показывает, что в изучаемых сортах пшеницы Костанайской области содержание белка колеблется в пределах от 13,2 до 20,2%, Акмолинской области - от 15,7 до 24,5.

По данным рисунка 1 видно, что зольность в твердых сортах колеблется в пределах 1,92-1,97 и 1,91-1,97, соответственно.

По величине числа падения сорта пшеницы можно отнести к зерну с оптимальной амилазной активностью, отличного качества с величиной числа падения от 200 до 300 с., следовательно, представленные образцы пшеницы различаются по физическим и биохимическим свойствам и принадлежат к разным группам и классам.

Согласно результатам исследования, выход муки колебался в пределах от 63 до 69 % для образцов зерна Костанайской области, Акмолинской области - от 63 до 70 %.

Результаты исследований новых сортов твердой пшеницы Казахстана разных областей показывает, что практически все они отвечают требованиям, предъявляемым к сильным и ценным сортам пшеницы, значения показателей качества пшеницы колебались в зависимости от климатических особенностей региона.

Таким образом, по показателям натуры, общей стекловидности, зольности, содержанию белка, клейковины, числу падения, твердозерности исследуемые образцы зерна твердой пшеницы Костанайской, Акмолинской, областей отвечают требованиям межгосударственного (ГОСТ 9553-2016 Пшеница Технические условия), республиканского (СТ РК 1046-2008 Пшеница Технические условия) и международного (ИСО 9000-2015) стандартов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] https://www.inform.kz/ru/5-5-mln-tonn-zerna-namolocheno-v-kazahstane

[2] Искакова Г.К. Технология макаронного производства: Сырье и материалы. Учебное пособие. – Алматы: Полиграфия - сервис и Ко, 2014. – 208 с.

[3] Онгарбаева Н.О. Формирование помольных партий пшеницы по технологическому потенциалу зерна: монография. – Алматы: Алматинский технологический университет, 2005. – 165с.

[4] Медведев Г.М. Технология макаронных изделий. – СПБ: ГИОРД, 2005. - 312

Сагалиева А.Д., Махмудов Ф.А., Азимова С.Т., Искакова Г.К.

Қазақстан бидайының жаңа перспективалы сорттары сапасының физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеу

Түйіндеме. Астық-қымбат шикізат. Ұн өндіруге арналған жалпы шығындарда астық үлесі 90...95% құрайды. Сондықтан оны ең жоғары тиімділікпен пайдалану маңызды, яғни дайын өнімнің ең жоғары шығуын, ең аз үлестік пайдалану шығындары кезінде оның ең жақсы сапасын қамтамасыз ету. Осы маңызды инженерлік міндеттерді шешу астықты қайта өңдеу процесінде оның қасиеттерін басқару негізінде ғана мүмкін болады. Тәжірибелік зерттеулер жүргізу үшін Қостанай, Ақмола облысындағы қатты бидай дәнінің үлгілері қолданылды және олардың физикалық және биохимиялық қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштер анықталды. Ашық нарықтық экономика жағдайында дайындалатын өнімнің сапасы маңызды болып табылады, бұл шикізат базасын жаңартпай және зерделемей мүмкін емес. Қазақстан астықты, атап айтқанда Triticum Durum ботаникалық түрдің қатты бидайын және Triticum Aestivum түріндегі жұмсақ шыны тәрізді бидайды ірі экспорттаушылардың бірі болып табылады.

Түйін сөздер: астық, астық, ұн, сапа.

ӘОЖ: 574.24

E.K. IBRAGIMOVA, K.T. ABDRAIMOVA
(Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
E-mail: elmiira.ibragimova@ayu.edu.kz
kuralai.abdraimov@ayu.edu.kz)

CHEMICAL COMPOSITION OF THE UNDERGROUND THERMAL WATERS OF THE TURKESTAN REGION AND THEIR IMPACT ON THE HUMAN BODY

Abstract: In many regions of the country there are many sources of mineral water spewing from the depths of the earth, which have healing properties. These thermal waters are chemically, gaseous and mineralized. The article describes the chemical composition of thermal waters near Turkestan and their specificity. Nowadays, people use these water sources for medicinal purposes. Studying the results of the research, it is necessary to identify priority areas for the implementation of various measures for the development of health tourism in Turkestan.

Key words: thermal waters, medical institutions, illness, balneotherapy, tourism.

Э.Қ. Ибрагимова, Қ.Т. Абдраимова
(А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Қазақстан, Түркістан)

ТҮРКІСТАН АЙМАҒЫНДАҒЫ ЖЕР АСТЫ ТЕРМАЛДЫ СУЛАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АДАМ АҒЗАСЫНА ӘСЕРІ

Аңдатпа: Республикамыздың бірталай өңірінде өте тереңнен атқылап, жер бетіне шығып жатқан емдік қасиеті мол минералды су бұлақтары көптеп кездеседі. Бұл термалды сулардың химиялық, газдық құрамы мен минералдануы әртүрлі болып келеді. Мақалада Түркістан маңындағы термалды су көздерінің химиялық құрамы анықталып, олардың өзіндік ерекшеліктеріне мән берілді. Қазіргі таңда түрлі ауруларға шипа ретінде тұрғындар осы аталған су көздерін емдік мақсатта пайдалануда. Анықталған зерттеу нәтижелерін зерделей отырып, Түркістан аймағында емдік-сауықтыру туризмін дамыту үшін түрлі шараларды жүзеге асырудың басым бағыттарын ұсыну қажеттігі туындайды.

Кілт сөздер: термалды сулар, емдеу орындары, ауру, бальнотерапия, туризм.

Кіріспе. Табиғи сулар ежелден адамдарға қызығушылық туғызуда. Адам минералды судың денсаулығына елеулі әсер етуі мүмкін екенін байқаған соң, олардың негізгі құрамын зерттеу қажеттілігі туындады. Құрамында пайдалы элементтер бар екенін байқаған адамзат, емдеу үшін минералды суды қолдануға кірісті. Содан бері әртүрлі химиялық және биологиялық белсенді компоненттердің жер асты суларында қалыптастыру және жинақтаудың тамаша механизмдерін тереңдетіп зерделеу қажеттілігі айқындалды [1].

Ерте кезеңдердің өзінде адам ағзасына әр түрлі табиғи, климаттық, гидроминералды және ландшафттық факторлардың әсер ететіндігі байқалған болатын, ал XVI-XVIII ғасырларда климатпен және сумен емдеудің ғылыми алғышарттары қалыптасты, алғашқы емдік сауықтыру орындары пайда болды, емдік сауықтыру-бальнеология ғылым ретінде медициналық тәжірибеге енді [2-4]. Тұңғыш ыстық сулардың қайнаркөзі ежелгі римдіктермен байланысты антикалық дәуірде ашылған және дәл сол шипалы судың аймағынан алғашқы шипажайларды сала бастаған [5].

Республиканың бірталай өңірінде өте тереңнен атқылап, жер бетіне шығып жатқан емдік қасиеті мол минералды су бұлақтары көптеп кездеседі. Олар температурасы және құрамындағы газдар мен тұздарының түрі жағынан (хлор, калий, натрий, темір және т.б.) әр түрлі болып келеді. Адам ағзасына шипалық әсері бар Алма Арасан, Қапал Арасан, Сарыағаш, Жаркент Арасан емдік сауықтыру-шипажайлары, емханалар салынған. Қызылорда аймағындағы Жаңақорған шипажайы 1919 жылдан жұмыс істейді [6]. Термалды су қорларының мол аудандары: Маңғыстау, Үстірт, Ертіс маңы, Сырдария, Іле артезиан алаптары. Термал суы тек мекемелерде емдік қасиеті бар су ретінде ғана емес, сондай-ақ, елді мекендерге жылу беруде, энергетикалық қондырғыларда және т.б. мақсаттарда да қолданылады.

Термалды суларды күрделі минерал ретінде пайдалануға болады:

1) жылумен қамтамасыз ету (жылу жәнеыстық су беру), ал кейбір жағдайларда электр энергиясы ретінде;

2) дәрілік мақсаттар үшін;

3) құнды химиялық өнімдер алу көзі ретінде;

4) түрлі технологиялық қажеттіліктерге (кептіру, жуу және т.б.).

Барлық термалды су көздерін жоғарыда аталған барлық мақсаттарға бірдей қолдануға болмайды. Көбінесе олар дәрілік мақсаттарда қолданылады және бұл жағдайда минерал ретінде қарастырылуы керек. Химиялық шикізат ретінде термалды сулар пайдаланылатын жағдайларда олар өнеркәсіптік сулар ретінде қарастырылады [7].

Зерттеудің мақсаты: Түркістан аймағындағы термалды су көздерінің физика-химиялық құрамын анықтау, өңірдегі шипажайлар мен емдік сауықтыру орындарын ұтымды пайдалануды қамтамасыз ету.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Түркістан ауданының су ресурстары жер бетіндегі жер астындағы сулардан, жасанды су қоймаларынан тұрады. Негізгі су көздері Сырдария, Қарашық өзендері және Арыс-Түркістан каналы болып табылады. Суды ұтымды қайта бөлу, жеке ауданның сумен қамтамасыз етілуін жоғарылату мақсатында Қаратау беткейінен ағатын негізгі өзендерге 8 су қоймасы салынған: Сасық Бұлақ, Шерт, Ермак, Ақтөбе, Майдамтал, Шылбыр, Қошқорған және Шаға.

Ауданда суармалы алап аймағы шегінде гидрографиялық байланыс нашар дамыған және суы аз Қаршық, Шаға, Ырмақ-Өзен, Икансу, Шерт және басқа да Қаратау жотасының оңтүстік-батыс беткейінен бастау алатын кіші өзендерден тұрады. Олардың барлығы қар және бұлақ суларымен қамтамасыз етіледі. Қардың еруі кезінде өзендер сумен толып ағын суларға айналады, бірақ мамыр айында өзендерде су деңгейі төмендейді, ал жазда өзен сулары жазықтықта көзден ғайып болады. Тек қана Бөген су қоймасы құрылғанға дейін, Бөген өзені суын Шошқакөл ойпатына құйған және онда орналасқан көлді сумен қамтамасыз еткен. Өзеннің ені 8-15 м. Тереңдігі 1-5 м, ал оның таудан шығар кездегі алқабы бірнеше километрге жетеді. Өзеннің орта жылдық су шығыны 0,79 дан 3,49м^3/секундты құрайды. Суының минерализациясы 1г/л дейінгі тұщы су, өзен суының химиялық құрамы бойынша гидрокарбонатты-кальцийлі-магнийлі. Суару алабының гидрографиялық байланысына, сондай-ақ, су қоймалары, суару каналдары және дренажды коллекторлар жатады [8].

Бұл суару алабы Арыс артезиан бассейні шегінде орналасқан. Жер асты суларының қоректену жерлеріне Қаратаудың қатпарлы аймақтары жатады. Қоректену көздері атмосфералық жауын-шашындар. Жауын-шашынның жылдық мөлшері Қаратаудың қатпарлы аймағында 300-500 мм, ал жотаның бөлу бөлігінде 1000 мм-ді құрайды.

Жауын-шашынның негізгі бөлігі (80%) көктем мен қыс айларында, сондай-ақ судың аз булану мезгілінде түседі, сондықтан түсетін жауын-шашынның көп бөлігі жер асты ағындарын құруға жұмсалады. Орталық Қаратауда орналасқан өзендер Кентау, Түркістан қалалары мен жақын ауылдардың ауыз су көзі. Бұл судың бір бөлігін жергілікті халық егіншілікке қолданып келеді [9].

Біз зерттеуге алған Түркістан аймағында жер асты термалды су көздері кең таралған. Яғни бұл суларды емдік мақсатта, елді мекендер күнделікті тұтыну мақсатында пайдаланады. Зеттеу көзі ретінде Түркістан маңынан 5 жерден су сынамалары алынды.

1. Теке ауылы – Түркістан облысы, Кентау аудандық әкімдігіне қарасты ауыл, Үшқайық ауылдық округінің орталығы. Түркістан қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 8 км-дей жерде, Қарашық өзенінің бойында орналасқан. Мұнда 900 метр тереңдіктен шығып жатқан термалды су ең алғаш 1969 жылы қазылған. Осы аймақтың халқы күнделікті ас суы ретінде пайдаланып келеді.

2. Сұлтанбек Қожанов ауылы — Түркістан облысы, Кентау аудандық әкімдігіне қарасты ауыл, Үшқайық ауылдық округі құрамында. Түркістан қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 16 км-дей жерде орналасқан. Жер қойнына 1000 метр тереңдіктен шығып жатыр.

3. «Жұма» емдік сауықтыру орны – Түркістан облысы, Кентау аудандық әкімдігіне қарасты ауыл. Түркістан қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 22 км-дей жерде орналасқан. Жер қойнына 1156 метр тереңдіктен шығып жатқан термалды су.

4. Балтакөл елді мекені— Түркістан облысы Отырар ауданындағы ауыл. Түркістан қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 60 км-дей жерде орналасқан. Жер астынан 1250 м тереңдіктен шығып жатқан термалды судың температурасы 48 ^{0}С құрайды.

5. «Шипа су емдік сауықтыру орны – Түркістан қаласына Отырар ауданынан келер жолдағы Гаухар ана кесенесінің маңайында орналасқан. 1967 жылдан бері тұрақты жұмыс істейді. Емдік қасиеті бар бұл су 1300м тереңдіктен шығуда. «Шипа судың»-емдік сауықтыру орны тарихы да тереңде жатыр. Жер астынан атқылап шығатын ыстық суды ең алғаш шетелдіктер байқаған.

Зерттеу жұмыстары «Экология және химия» кафедрасының зертханасында және Экология ғылыми-зерттеу институтында жүргізілді.

Судың органолептикалық қасиеті және әсіресе дәмі адам ағзасындағы судың, тұздың баланстарын ұстап тұру үшін физиологиялық маңызға ие. Суды сараптауда біз Қазақстан Республикасының бекітілген «МЕМСТ28.74-82- Ауыз су» стандартын қолдандық, сонымен бірге «Судың сапасын мемлекеттік бақылау» анықтамасы бойынша нақтыланған талаптарға сәйкестігі анықталды. Қолданылған әдістер қазіргі қолданыстағы дәстүрлі әдістер [10-12].

Зерттеу нәтижелерін талқылау. Жер асты сулары орналасу жағдайына, географиялық таралымына байланысты химиялық құрамы да әртүрлі болып келеді. Алынған объектілердегі су нысандары әр түрлі тереңдіктен шығып жатырғанын және температураларында да айырмашылықтар барын байқауға болады.

Зерттеу нәтижелері төмендегі 1-кестеде көрсетілген. Зерттеу нәтижесі бойынша Теке елді мекенінен алынған су температурасы 39^0С болса, екінші су көзі бойынша бірінші су көзіне қарағанда жоғарырақ яғни 42^0С, ал үшінші су көзінің температурасы 44^0С. Су сынамаларының ішінде ең жоғарғы температураны Балтакөл елді мекенінің су сынамасы 47^0С –ты құрады. «Шипа судан» алынған су сынамасы 37^0С-ты көрсетті.

Су сапасын анықтау үшін ең бірінші температура, түсі, иісі, дәмі, мөлдірлігі, лайлылығы сияқты маңызды физикалық көрсеткіштері анықталды. Физикалық көрсеткіштері сапалық әдіс арқылы анықталды. Сапалық бағалауда зерттелетін су көздерін дистилденген сумен салыстыру арқылы жүргізілді. Судың иісі, түсі, дәмі оның сипатына қарай баллдық көрсеткішпен сипатталды. Яғни, сынамаға алынған су көздері бойынша Теке, Қожанов, «Жұма» сауықтыру кешені және Балтакөл су сынамалары 0 баллдық шкала, яғни мөлдір және анық көрсеткішті көрсетсетсе, ал «Шипа су» су сынамасы түсі бойынша ашық сары екендігі байқалды.

1-кесте. **Судың физикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері**

	Су сынамасы				
	1 Теке ауылы	2 Сұлтанбек Қожанов ауылы	3 «Жұма» емдік сауықтыру орны	4 Балтакөл елді мекені	5 «Шипа су емдік сауықтыру орны
Температурасы, ^{0}С	37	42	44	47	37
Түсі, балл	0	0	0	0	2
Иісі, балл	1	1	1	1	4
Дәмі, балл	1	1	1	1	4

Иісі мен дәмі балдық шкала бойынша Теке, Қожанов, «Жұма» сауықтыру кешені және Балтакөл су сынама көздері 1 балл, яғни иісі бірден байқалмайды, тиянақты зерттеу жүргізілмесе анықтау мүмкін емес және дәмі өте әлсіз, тұтынушы сезбейді. Ал сынама көзі бойынша иісі және дәмі 4 баллдық шкаланы көрсеткен «Шипа су» су көзінде басқа су сынамаларына қарағанда айқын байқалатын иісі және анық байқалатын дәмі бар екенін көрсетеді.

Су сынамаларының химиялық құрамы 2-кестеде көрсетілген. Табиғи судың жалпы кермектілігі – кальций және магний иондары концентрациясының мг-экв/дм^3 немесе моль/дм^3–дегі жиынтығы. Бір мг-экв/дм^3 судағы Ca^{2+} иондарының 20,04 мг/дм^3 мөлшеріне немесе Mg^{2+} иондарының 12,156 мг/дм^3 мөлшеріне эквивалентті. Кермектіліктің жалпы шамасына байланысты табиғи су келесі топтарға бөлінеді:

Өте жұмсақ - <1,5 мг-экв/дм^3 ;

Жұмсақ - 1,5-3,0 мг-экв/дм^3 ;

Орташа кермектілік - 3,0-5,4 мг-экв/дм^3 ;

Кермек - 5,4-11 мг-экв/дм^3 ;

Өте қатты - >10,7 мг-экв/дм

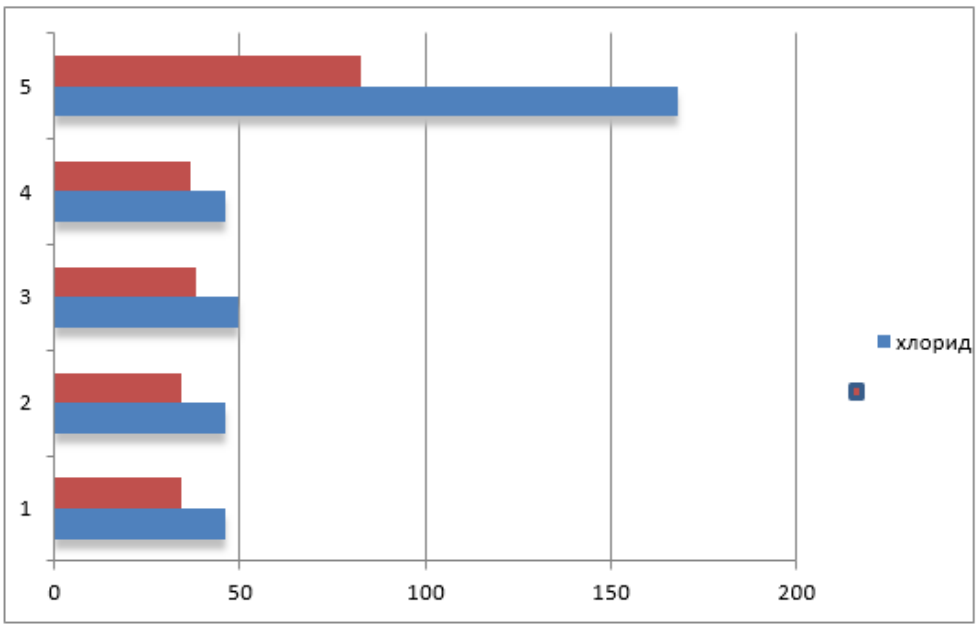
Кермектілігі жоғары суды қабылдаған жағдайда, екі элемент - магний және кальций адам ағзасына еніп отырады. Бұл көптеген зерттеулердің негізінде тұжырымдалған. Жүргізілген зерттеулер, негізінен экологиялық сипатта болғанымен және әртүрлі деңгейде жүргізілгенімен, сарапшылар, кермек су қабылдау мен жүрек-қан тамырлары ауруларының жиілігі бір-бірімен байланысты деп атап көрсеткен [13].

2-кесте. **Су сынамаларының химиялық құрамы**

Көрсеткіштер	Өлшем бірліктері	ШРК	1 Теке ауылы	2 Сұлтанбек Қожанов ауылы	3 «Жұма» емдік сауықтыру орны	4 Балтакөл елді мекені	5 «Шипа су емдік сауықтыру орны
Сутектік көрсеткіш	pH	6-9	7,139	7,092	7,042	6,332	7,088
Жалпы кермектілік	мг-экв./л	7,0	4,8	4,6	4,8	4	21,6
Хлорид(Cl^-)	мг/л	350	46,09	46,09	49,63	46,09	168,03
Сульфат (SO_4)	мг/л	500	34,04	34,04	38,07	36,05	82,63
Нитрат	мг/л	45	0,886	0,897	0,448	0,106	0,203
Нитрит	мг/л	0,3	0,005	-	0,015	0,05	0,024
Гидрокарбонат (HCO3-)	мг/л	1000	183	183	183	152,5	244
Аммоний	мг/л	0,4 дейін	0,203	0,495	0,387	-	1,312
Темір (Fe, общее)	мг/л	0,3	0,0053	0,0053	0,0055	0,0057	0,0066
Кальций	мг/л	200	0,112	0,112	0,12	0,112	0,6
Магний	мг/л	100	0,067	0,067	0,072	0,067	0,36

Жалпы кермектілігі бойынша су сынамаларының көрсеткіші Теке елді мекені су сынамасы бойынша 4,8-ді көрсетсе, Қожанов елді мекені су сынамасында 4,6-ны, ал «Жұма» сауықтыру орнының су сынамасында 4,8-ді, Балтакөл елді мекені су сынамасында 4-ті, яғни орташа кермектілікті көрсетсе, ал «Шипа су» су сынамасында бұл көрсеткіш 21,6мг-экв/л (өте қатты кермектілікті) көрсетті. Яғни, судың кермектілігі бойынша тек бесінші су сынамасы ғана ШРК-дан ауытқуы байқалды.

Табиғи судың тұрақты компоненттері – сульфаттар және хлоридтердің жоғары мөлшері судың сапасын төмендетеді: хлоридтердің концентрациясы 300 мг/дм^3 көбірек болса судың дәмі ащылау болады; сульфаттар, егер олардың концентрациясы суда 500 мг/дм3 көп болса ағзаның қызметін бұзады. Ауыз суында хлоридтер 350 мг/дм^3 – ден көп болмауы тиіс, ал сульфаттар 500 мг/дм^3 - ден аспауы қажет. Зерттеу нысандары бойынша (1-сурет) сульфат және хлорид концентрациялары нормадан ауытқымағанын байқауға болады, хлорид мөлшері Теке, Қожанов және Балтакөл ауылдарының су сынамалары бойынша 46,09 мг/л, ал «Жұма» сауықтыру орнының су сынамасы бойынша 49,63 мг/л көрсеткішін көрсетсе, «Шипа су» емдік сауықтыру су сынамасы бойынша 168,03 мг/л мөлшерді көрсетті.



1-сурет. Су нысандарының минералдық құрамы

Гидрокарбонат ионын анықтау үшін титриметриялық әдіс пайдаланылды. Гидрокарбонат – ионы тұщы суда басым болады, олардың табиғи суда болуы – бұл көмір қышқылымен карбонатты түрлерінің еру нәтижесі. Көптеген табиғи сулар үшін құрамында гидрокарбонат ионның болуы олардың сілтілігін білдіреді. Сілтілігі жоғары «Шипа су» нысанына алынған су құрамы болды. Яғни қышқылдылығына қарағанда судың сілтілігінің жоғары екені зерттеу нәтижесі көрсетті.

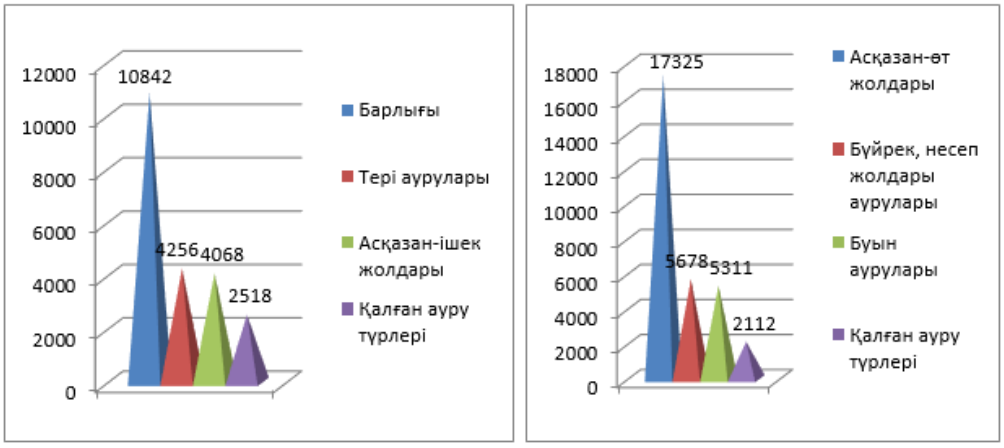
Ал, темір иондары Теке және Қожанов елді мекендерінің су сынамаларында 0,0053мг/л көрсетсе, Жұма сауықтыру орының су сынамасында 0,0055-ті көрсетті. Ал Балтакөл елді мекенінің су сынамасында 0,0057, сондай-ақ «Шипа су» сауықтыру кешені су сынамасында 0,0066 мг/л көрсетті. Яғни, темір мөлшері басқа нысандарға қарағанда «Шипа су» сауықтыру кешенінде басымдылығы байқалады. Темір адам денсаулығы үшін маңызды роль атқарады. Адам организміне темір жетіспеген жағдайда, баршамызға белгілі анемия немесе қаназдық ауруы пайда болады. Бұл элементтің ағзадағы тәуліктік мөлшері—11-30 мг құрайды. Адам қанында 3 грамға жуық темір кездеседі. Оның мөлшері көрсетілген шамадан төмен болса, гемоглобиннің түзілуі бұзылып, тыныс алу қызметі нашарлай бастайды.

Қорытынды. Су сынамаларындағы кальций. магний иондарын анықтау үшін титриметриялық әдіс пайдаланылды. Зерттеу нәтижесі бойынша кальций мен магний мөлшері Теке елді мекені, Қожанов елді мекені, Жұма сауықтыру орны, Балтакөл елді мекеніндегі су көзіндеріне қарағанда, «Шипа су» су сынамасында жоғары екендігін көрсетті.

Зерттеу нәтижесі бойынша нитрат мөлшері Текеелді мекені су сынамасында 0,886, Қожанов елді мекені су сынамасында 0,897,«Жұма» сауықтыру орнының су сынамасы бойынша 0,448, бұл көрсеткіш Балтакөл су сынамасында 0,106 мг/л көрсетті. Ал«Шипа су»су сынмасында нитрат иондары байқалмады. Нитратпен ластанған суды пайдаланғанда балалармен ересектердің арасында сулы-нитратты метгемоглобинемия ауруы таралады. Нитрат өз бетінше метгемоглобинді түзе алмайды, оның зиянды әсері ішекте дисбактериоз құбылысы байқалғанда (диспенсия салдарынан) нитрат формасына өту арқылы жүзеге асады. Нитрат қанға тез сіңіп метгемоглобиннің мөлшерін көбейтеді.

Қорыта келе, зерттелген су нысандарының құрамы ШРК мөлшерінен ауытқымайтындығы байқалды. «Шипа су» сауықтыру кешенінің суының құрамында басқа су нысандарына қарағанда хлорид, нитрат және темір мөлшері жоғары екенін көрсетті. Түркістан минералды суы-жылы (орташа 42°С), төмен минералданған (7.4-7.9 г/л), хлоридті-натрий сульфатты, кремний қышқылы 60 мг/л және көптеген органикалық заттар 15,5 г/л дейін қамтиды.

Қазіргі таңда Түркістан қаласы маңында жер асты ыстық суымен емдейтін екі сауықтыру орны жұмыс істейді. Жұма емдік сауықтыру орны 2005 жылдан бастап емалушыларды қабылдайды. 70-ке жуық жатын орнымен қамтамасыз етілген. 2017 жылы емдеу орнына 10842 емделушілер келген. 4256 емалушы тері ауруымен тіркелген. 4068 адам асқазан-ішек жолдарын емдеуге, қалғаны басқа ауру түрлерімен (бүйрек, зоб, аяқ-қол аурулары) тіркелген (Сурет-2). Бұл суға түскен адамның дене температурасы көтеріліп, тер көп мөлшерде бөлінеді. Тердің көп мөлшерде бөліну нәтижесінде адам бойындағы жиналған тұздардан арылады. Нәтижесінде буын ауруларын, асқазан – ішек жолдары ауруын, сонымен қатар сыртқы жараларды емдеуге де пайдалы.



2-сурет. 2017 жылғы «Жұма», «Шипа су» емдік сауықтыру кешендеріне келушілер туралы статистикалық мәлімет

Сонымен қатар «Гаухар ана» кесенесінің жанында орналасқан Түркістан қаласында «Шипалы су» деп аталатын демалыс орны бар. Демалыс аймағының шипалы суын алыстан ат арытып, іздеп келушілер де бар. Емалушылардың дені асқазан-өт, бүйрек-несеп жолдары ауруларымен, аяқ-қол буын аурулары және басқа да ауру түрлерімен ауыратындар. 2017 жылы орта есеппен 30426 емделушілер тіркелген. Соның ішінде 17325 асқазан-өт жолдары ауруымен, 5678 бүйрек-несеп жолдары аурулары, аяқ-қол буын аурулары 5311, қалғаны басқа ауруларға тиесілі. Судың құрамы Удмуртск қаласындағы Ново-Ижевскии мен Украинадағы «Трусковец» суының құрамымен сәйкес келетіні дәлелденген.

«Су - жер бетіндегі өмір көзі». Ал термалды сулар денсаулық, сұлулық пен жастықтың көзі болып табылады. Ежелгі Месопотамия мен Мысырдың тұрғындары өз денсаулықтарын «емдік» сулардың көмегімен жазып отырған. Гиппократ: «Медицина негіздерінің бірі- Сумен емдеу»,- деп санады. Бұл пікірді көптеген заманауи мамандар да қолдайды. Олардың көзқарастары фактілерге негізделген. Шипалы сулар әлемнің түрлі нүктелерінде, әр құрлықта, тіпті мұхит түбінде орналасқан табиғи термалды көздерден алынған. Шындығында жер асты сулары геотермиялық процестердің нәтижесінде ыстық суларға айналады.Жердің ішкі бөлігінен шыққан судың құрамы әр түрлі: ол тұзды гидрокарбонаттан майлы күкіртсутегіге және азот-метанға дейін болуы мүмкін.

Бальнотерапиялық көрсеткіштеріне қарағанда Түркістан аймағындағы термалды су көздері Қазақстанның, Ресейдің, басқа да мемлекеттердің әйгілі емдеу сауықтыру орындарынан еш қалыспайды. Алайда қазіргі таңда шипажайлардың жағдайы көңіл толтырарлықтай емес.

Ғимараттарының ескілігі, санитарлық-гигиеналық талаптардың дұрыс сақталмауы, материалдық –техникалық құралдардың жарамсыздығы көзге алыстан көрінеді.

Жалпы санаторлы-курорттық және туристік салалардың дамуын тежейтін факторларға ескірген материалды-техникалық база мен инфрақұрылымды, емдік-сауықтыру аймақтарындағы жоспарсыз құрылысты және қазіргі заманға сай мәдени және ойын-сауық мекемелері жүйесінің жоқтығын жатқызуға болады. Көптеген минералды су мен балшық көздерінің жекеменшік кәсіпкерлерге берілуі аса қымбат табиғи ресурстардың мақсатына сай емес пайдаланылуына және санаторлы-курортты мекемелер үшін бағасының артуына алып келді. Сонымен қатар, емдік-сауықтыру орындары емделумен қатар Түркістан аймағының туризмін дамуына айтарлық өз үлестерін қосу қажет. Осы тұрғыда аталмыш мекемелерде көптеген кедергі келтіретін мәселелер бар екендігін байқауға болады.

Олар:

*емдік минералды-бальнеологиялық ресурстардың дұрыс емес пайдаланылуы;

*материалды-техникалық базаның жоғары моралды және физикалық тозуы;

*қызмет көрсету сапасы мен деңгейінің төмендігі;

*табиғи емдік ресурстарды барлау және пайдалану, қазіргі заманғы технологиялық жабдықтарды құру және енгізу саласындағы ғылыми-зерттеу жұмыстарының аздығы;

*курортты-санаторлы қызметтер бағасын есептеудің бірыңғай жүйесінің жоқтығы, т.б. жатады.

Сол себепті Түркістан аймағының облыс орталығына айналып отырғанын ескере отырып, осындай таптырмас емдеу орындарын мемлекет қарауына өткізіп, жоғарыда айтылған кемшіл тұстарын қалпына келтіріп, аймағымыздың ары қарай көркейіп дамуына үлес қосатын нысандарымызды жандандыра түссек құба құп болар еді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Минеральная вода Прикамского источника и ее внутреннее применение: метод. рек. / под ред. А.В. Туева, А.С. Наумова. Пермь; Усть-Качка, 1995. 19 с.

[2] Bertani R. Geothermal Power Generation in the World 2005–2010. Update Report. Proceedings World Geothermal Congress 2010. – Bali, Indonesia, 25–29 April 2010. – 41 p.

[3] Bostanova A. and oth. Bioecological studies identifying the reasons of occurrence of fungi species that infect the seeds of leguminous crops in South Kazakhstan Fresenius Environmental Bulletin Volume 27 ± No. 8/2018 pages 5301-5305

[4] Kurbanyazov S. and oth. A comprehensive study of various loam properties of Besarik field to obtain ecofriendly building materials Fresenius Environmental Bulletin Volume 27 ± No. 9/2018 pages 5858-5863

[5] Абсаметов М.К., Касымбеков Д.А., Муртазин Е.Ж. Подземные воды – стратегический ресурс устойчивого развития Казахстана // Вестник Казахстанской Национальной Академии естественных наук. – 2013. – № 3. – С. 115–116

[6] Джакелова А.К., Сыдыков Ж.С., Кабиев Ф.К., Касымбеков Д.А. Ресурсы подземных вод Казахстана, перспективы их рационального использования и охраны // Водные ресурсы: экологические аспекты их использования и охраны. – Жамбыл, 1996. – С. 26-27.

[7] Живая вода (о пользе термальных вод) http://www.7ya.ru/print/article/Zhivaya-voda-opolze-termalnyh-vod/

[8] Байжигитов К. Водные ресурсы Туркестана и вопросыозеленения. Журнал «Вестник сельскогохозяйственной науки Казахстана», 2003 г, №9, стр. 52-53.

[9] Состояние водного бассейна Туркестанского района. – Р. К. Куандыкова.// Вестник университета Ясави, 1997 г , - № 6. – С. 22-25.

[10] Сарбаева Г.Т., Баешов А., Баешова А.Қ. Аналитикалық химия пәні бойынша әдістемелік нұсқаулар мен лабораториялық жұмыстардың жинағы. Шымкент 2003 ж.

[11] Бадавамова Г.Л., Минажева Г.С. Аналитикалық химия: оқулық .- Алматы: Экономика, 2011.- 473 б.

[12] Исмаилова А., Злобина Е., Долгова Н.Аналитикалық химия пәні бойынша зертханалық жұмыстардың әдістемелік нұсқаулары және тапсырмалары. 2012

[13] Тагиев И.И. , Ибрагимова И.Ш., Бабаев А.М. Ресурсы минеральных и термальных вод Аз-а , «Чашигоглы», Баку, 2001,168 с.

Ибрагимова Э.К., Абдраимова К.Т.

Химический состав подземных термальных вод туркестанского региона и их влияние на организм человека

Абстракт: Во многих регионах страны есть много источников минеральной воды извергающие из глубины земли , которые обладают целебными свойствами. Эти термальные воды химически, газообразны и минерализованы. В статье описывается химический состав термальных вод вблизи Туркестана и их специфика. В наши дни жители используют эти источники воды в лечебных целях. Изучая результаты исследования, необходимо выделить приоритетные направления для реализации различных мероприятий по развитию лечебно-оздоровительного туризма в Туркестане.

Ключевые слова: термальные воды, лечебные заведения, болезнь, бальнотерапия, туризм.

УДК 539.215.9

[1]G.M. Baubekova, [2]R.N. Asylbaev, [1]A.T. Akilbekov, [1]Sh.G. Giniyatova
([1]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
[2]Pavlodar state pedagogical university, Pavlodar, Kazakhstan
e-mail: *guldar_87@mail.ru*)

CREATION AND THERMAL ANNEALING OF STRUCTURAL DEFECTS IN MgO CRYSTALS IRRADIATED WITH SWIFT ^{132}Xe IONS

Abstract. The processes of creation and thermal annealing F-type color centers were studied in highly pure MgO single crystals irradiated with 0.23 GeV ^{132}Xe with fluence $\Phi = 5\times10^{11}–3.3\times10^{14}$ ions/cm^2 at room temperature. For irradiated MgO samples were measured optical absorption spectra in a wide range from 1.4 to 7.5 eV. The spectra of optical absorption from 1.5 to 6.5 eV were measured by a high-absorbance spectrometer JASCO V-660 with a double monochromator and a VMR-2 vacuum monochromator from 5 to 7.5 eV. To separate complex (overlapping) absorption bands and estimate the number of radiation defects using the Smakula formula, the spectrum was decomposed into Gaussian components. Based on the set of measured spectra of radiation-induced optical absorption (RIOA) and their decomposition into Gaussian components, was constructed the dependence of the RIOA on the preheating temperature

Key words: swift heavy ions, radiation defects, optical absorption, magnesium oxide, F-types centers, thermal annealing.

[1]Г.М. Баубекова, [2]Р.Н. Асылбаев, [1]А.Т. Акылбеков, [1]Ш.Г. Гиниятова
([1]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
[2]Павлодарский государственный педагогический университет, Павлодар, Казахстан
e-mail *guldar_87@mail.ru*)

СОЗДАНИЕ И ОТЖИГ СТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ В КРИСТАЛЛАХ MgO, ОБЛУЧЕННЫХ БЫСТРЫМИ ИОНАМИ ^{132}Xe

Аннотация. Процессы создания и отжига центров окраски F-типа были исследованы в монокристаллах MgO высокой чистоты, облученных быстрыми ионами ^{132}Xe с энергией 0.23 ГэВ в диапазоне флюенсов

Ф = 5×10^{11}–3.3×10^{14} ион/см^2 при комнатной температуре. Для облученных образцов MgO были измерены спектры оптического поглощения в широком диапазоне от 1.4 до 7.5 эВ. Спектры в различных спектральных диапазонах были измерены на двух установках: двухлучевом спектрофотометре Jasco 660 – в области от 1.4 до 6.5 эВ и вакуумном монохроматоре ВМР-2 – от 5 до 7.5 эВ. Для разделения комплексных (перекрывающихся) полос поглощения и оценки количества радиационных дефектов по формуле Смакулы было выполнено разложение спектра на гауссовы компоненты. На основе набора измеренных спектров радиационно-индуцированного оптического поглощения (РИОП) и их разложений на гауссовы составляющие была построена зависимость РИОП от температуры предварительного нагрева.

Ключевые слова: Быстрые тяжелые ионы, радиационные дефекты, оптическое поглощение, оксид магния, центры F-типа, термический отжиг.

Введение

Оксид магния является очень интересным материалом, используемым в различных сферах науки и техники [1]. В частности, кристаллы MgO проявляют высокую устойчивость к облучению и длительному пребыванию в радиационной среде. Поэтому кристаллы MgO имеют потенциал в ядерных применениях, таких как ядерное топливо, хранилище отходов, материалы реактора деления, и даже рассматриваются в качестве перспективных материалов для диагностических окон в будущих реакторах дейтериево-тритиевого синтеза [2-4]. Для ядерных применений основными критериями являются структурная и механическая прочность, а также достаточно низкая эффективность накопления структурных дефектов при определенных условиях облучения (поглощенная энергия, температура и т.д).

В целом, функциональность многих материалов ограничена недостаточной радиационной стойкостью, которая сильно зависит от накопления стабильных структурных дефектов. И именно поэтому понимание механизмов, ответственных за радиационное повреждение в материалах различного типа, а также перспективы контроля/уменьшения/подавления этого ущерба имеют решающее значение. Существует много экспериментальных исследований, посвященных структурным дефектам (френкелевским и более сложным), а также процессам их создания и термического отжига в кристаллах MgO, облученных быстрыми нейтронами деления, быстрыми ионами или электронами высокой энергии [1,2,5-20]. Согласно современным представлениям, именно накопление стабильных (долгоживущих) структурных дефектов, междоузельно-вакансионных пар Френкеля и более сложных дефектов решетки определяет радиационное повреждение и влияет на функциональность различных оптических материалов при определенных условиях облучения (тип, доза, температура и т. д.). Поэтому исследование/выяснение механизмов возникновения дефектов различными типами и дозами облучения, а также дальнейшего термического отжига структурных повреждений в широкозонных материалах имеет особое значение.

Образцы и экспериментальные методы

В работе были исследованы монокристаллы MgO. Чистые и легированные кристаллы служат в лаборатории Физики ионных кристаллов Института физики Тартуского университета объектами многолетних экспериментальных исследований, в которых с применением ЭПР и высокочувствительных методик ВУФ спектроскопии изучаются процессы миграции, автолокализации, размножения, а также излучательного и безызлучательного распада собственных электронных возбуждений широкощелевых кристаллов.

В использованных монокристаллах MgO концентрация железа (Fe^{3+}) составляет около 3 ppm, а OH^- около 0.1 ppm. Спектр поглощения необлученного кристалла содержит типичные полосы с максимумами при 5.74 и 4.26 эВ, связанные с примесными ионами Fe^{3+}, а также полосу при 6.4 эВ, связанную с ионами гидроксида OH^- [21].

Кристаллы MgO были облучены на экспериментальном канале циклотрона DC-60 (Нур-Султан, Казахстан), предназначенном для проведения работ в области физики твердого тела. Диапазон ускоряемых ионов от ^{6}Li до ^{132}Xe, энергии варьируются от 0.35 до 1.75 МэВ/нуклон, а диапазон ускоряемых ионов по отношению массы к заряду – 4.3-10 [22]. Были использованы следующие параметры облучения: ион ^{132}Xe с энергией 1.75 МэВ/нуклон (что соответствует полной энергии иона 231 МэВ), зарядом 22+ и плотностью тока облучения 10 нА/см^2 в диапазоне флюенсов 5×10^{11}–3.3×10^{14} ион/см^2. Не облученные кристаллы MgO являются прозрачными для оптического диапазона спектра. На рисунке 1 показаны облученные кристаллы MgO. Как видно , после облучения

кристаллы меняют свой цвет: кристаллы, облученные до флюенсов 5×10^{11} ион/см^2 (объект 1), 1×10^{12} ион/см^2 (2), 3.3×10^{12} ион/см^2 (3), имеют слабо заметную окраску, тогда как при больших флюенсах 6.7×10^{12}, 1×10^{13}, 3.3×10^{13}, 6.7×10^{13}, 1×10^{14}, 3.3×10^{14} ион/см^2 кристаллы резко темнеют (объекты с 4 по 9).

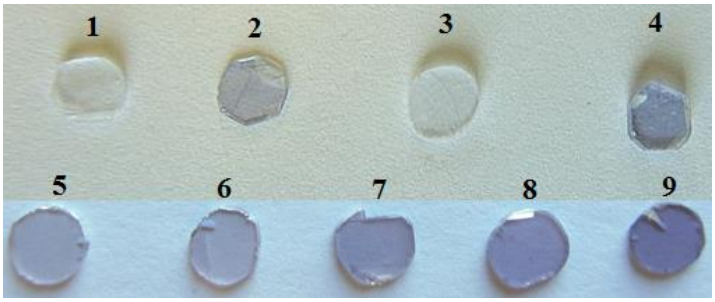


Рис. 1. Кристаллы MgO, облученные при комнатной температуре ионами ^{132}Xe с энергией 1.75 МэВ/нуклон до флюенсов: 1 – 5×10^{11}, 2 – 1×10^{12}, 3 – 3.3×10^{12}, 4 – 6.7×10^{12}, 5 – 1×10^{13}, 6 – 3.3×10^{13}, 7 – 6.7×10^{13}, 8 - 1×10^{14}, 9 – 3.3×10^{14}

С целью измерения кривых термического отжига центров окраски F^+ и F (максимумы полос поглощения при 4.92 и 5.03 эВ, соответственно), созданных в монокристаллах MgO ионами ^{132}Xe с энергией 0.23 ГэВ с флюенсами, охватывающими три порядка, был проведен пошаговый отжиг радиационных дефектов (рисунок 2). Данный эксперимент проводился следующим образом: *(i)* лодка с облученным образцом помещалась внутри кварцевого реактора; *(ii)* образец нагревали до определенной температуры T_{pr} в атмосфере аргона; *(iii)* затем выдерживали при T_{pr} в течение 5 мин и после этого *(iv)* охлаждали, выдвигая реактор из печи. После охлаждения образца до комнатной температуры измерялся его спектр поглощения. Эти множественные циклы «нагрев-охлаждение-измерение» выполняли в одинаковых условиях с увеличением T_{pr} на 20-30 К. Все представленные спектры измеряли при комнатной температуре.



Рис. 2. Установка для термического отжига монокристалла MgO

Все виды облучения образцов проводились при комнатной температуре. В таблице 1 представлены параметры облучения кристаллов MgO. Согласно расчетам в программе SRIM [23], средний пробег иона ^{132}Xe в MgO при данной энергии составляет 14 мкм.

Поглощенные дозы радиации при облучении ионами были вычислены по формуле (1):

$$D = \frac{E_{част} \cdot \Phi}{\rho \cdot R}$$

где $E_{част}$ – энергия бомбардирующей частицы, Ф – флюенс, ρ = 3.58 г/см^3 – плотность MgO, R – средний пробег иона в материале.

Таблица 1. **Параметры ионов**

Ион	$E_{част}$, МэВ	Средний пробег, мкм	Флюенс, частиц/см^2	Доза радиации, Гр
^{132}Xe	231	14	5×10^{11}	3.69×10^{6}
			1×10^{12}	7.37×10^{6}
			3.3×10^{12}	2.43×10^{7}
			6.7×10^{12}	4.94×10^{7}
			1×10^{13}	7.37×10^{7}
			3.3×10^{13}	2.43×10^{8}
			6.7×10^{13}	4.94×10^{8}
			1×10^{14}	7.37×10^{8}
			3.3×10^{14}	2.43×10^{9}

Спектры оптического поглощения измерялись в области 1.5-6.5 эВ с использованием двухлучевого спектрофотометра JASCO V-660, а в области вакуумного ультрафиолета (ВУФ, до 10 эВ) – при помощи вакуумного дифракционного монохроматора ВМР-2. Следует отметить, что разность между двумя спектрами поглощения, измеренными при комнатной температуре до и после облучения, рассматривается как радиационно-индуцированное оптическое поглощение (РИОП). А также следует отметить, что условия облучения (для девяти различных флюенсов) и процедура отжига были абсолютно одинаковыми для всех облученных образцов.

В настоящей работе особое внимание уделяется изучению процессов накопления дефектов Френкеля F-типа (посредством оптического поглощения), а также измерению кривых термического отжига центров окраски F^+ и F (максимумы элементарных полос поглощения при 4.92 и 5.03 эВ соответственно), созданных в монокристаллах MgO ионами ^{132}Xe с энергией 0.23 ГэВ, с флюенсами охватывающими три порядка.

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 приведены спектры радиационно-индуцированного оптического поглощения, измеренные в широком диапазоне 1.4–7.2 эВ для монокристаллов MgO, облученных ионами ^{132}Xe, флюенс которых изменяется почти на три порядка.

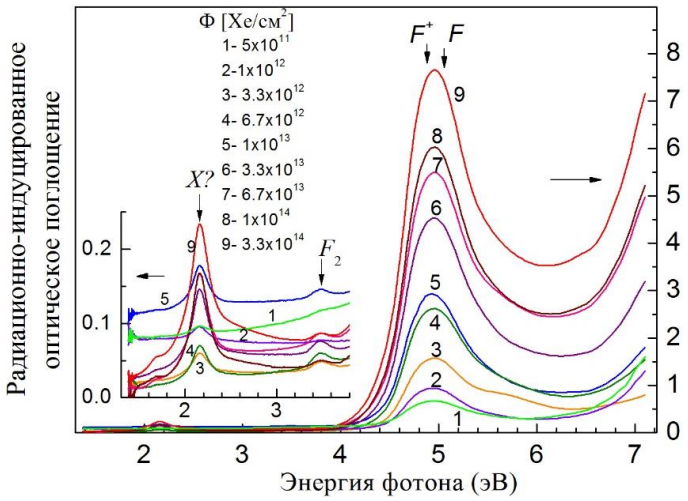


Рис.1. Спектры радиационно-индуцированного оптического поглощения монокристаллов MgO, облученных при комнатной температуре ионами ^{132}Xe с энергией 0.23 ГэВ до разных флюенсов. Все спектры измерены при комнатной температуре

Спектры содержат несколько ярко выраженных широких полос с максимумами около 5.0, 3.48 и 2.16 эВ, которые были ранее проанализированы в литературе для аддитивно окрашенных или сильно облученных кристаллов MgO [5-11]. В спектре имеется структурная полоса при ~ 5 эВ. Наиболее простой агрегат F_2-центр (два рядом расположенных F-центра) ответственен за полосу при 3.48 эВ, в то время как комплексная полоса, достигающая пика при ~ 2.1 эВ, относится к

структурным дефектам, вопрос о происхождении которых все еще открыт. Пики, связанные с примесями железа, достигают максимума при 4.26 и 5.74 эВ.

На рисунке 2 представлен набор спектров РИОП, измеренных для образца MgO, облученного ионами ^{132}Xe с флюенсом Ф = $3.3 \cdot 10^{13}$ Xe/см^2 при комнатной температуре после ступенчатого нагрева до определенных температур T_{pr} в интервале от 295 К до 1600 К.

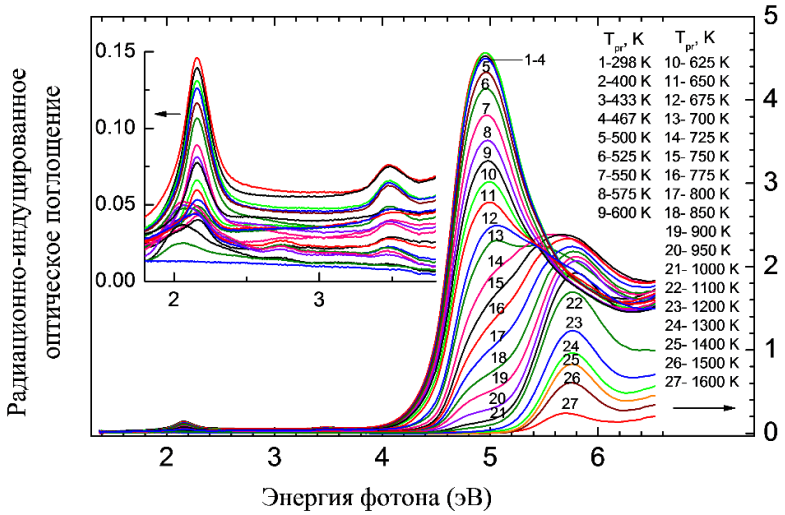


Рис.2. Спектры РИОП монокристалла MgO, облученого ионами ^{132}Xe с энергией 0.23 ГэВ до флюенса Ф = $3.3 \cdot 10^{13}$ Xe/см^2 при комнатный температуре, измеренные после дополнительного предварительного нагрева до указанных температур

С целю разделить комплексные (перекрывающиеся) полосы поглощения и оценить количество радиационных дефектов по формуле Смакулы, было выполнено разложение на гауссовы компоненты. В качестве примера на рисунке 3 приведены результаты разложения для образца MgO, облученного с флюенсом Ф = $3.3 \cdot 10^{13}$ Xe/см^2. Два из этих гауссианов связаны с центрами F^+ и F (максимумы при 4.92 и 5.03 эВ соответственно), которые являются основными объектами настоящего исследования. Следует отметить, что эволюция полосы РИОП при ~ 5.8 эВ (комплексная полоса поглощения, связанная с примесями Fe и другими неизвестными структурными дефектами, см. рис. 3) с температурой предварительного нагрева во время процедуры отжига была тщательно проанализирована и соответствующие результаты будут представлены в отдельной статье. Интенсивность пика I_{max} соответствующего гауссова компонента и его площадь (интеграл) S, а также значения РИОП при 4.92 и 5.03 эВ, измеренные без разложения спектра, могут быть приняты в качестве меры количества F^+ и F центров. Аналогичная процедура разложения была выполнена для всех спектров РИОП, измеренных после предварительного нагрева кристалла до разных значений T_{pr}.

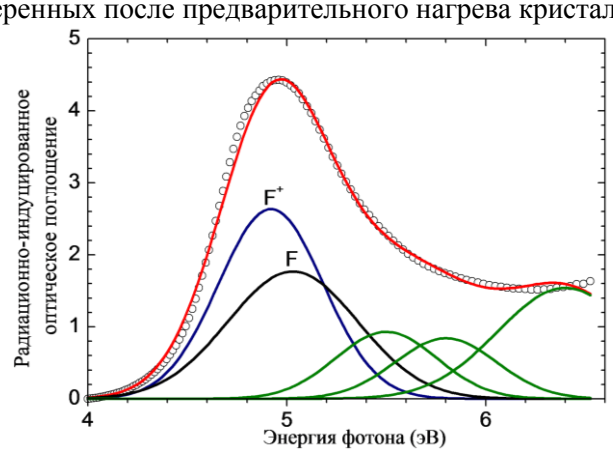


Рис.3. Разложение спекта радиационно-индуцированного оптического поглощения кристалла MgO (Ф=$3.3 \cdot 10^{13}$ Xe/см^2) на гауссовские компоненты. ◦◦◦ - экспериментальная кривая

На рисунке 4 показаны температурные зависимости (кривые отжига центров F и F^+) величины оптической плотности в спектральной области около 5 эВ. Основная стадия отжига в ионно-облученных MgO наступает в интервале 400-850 K.

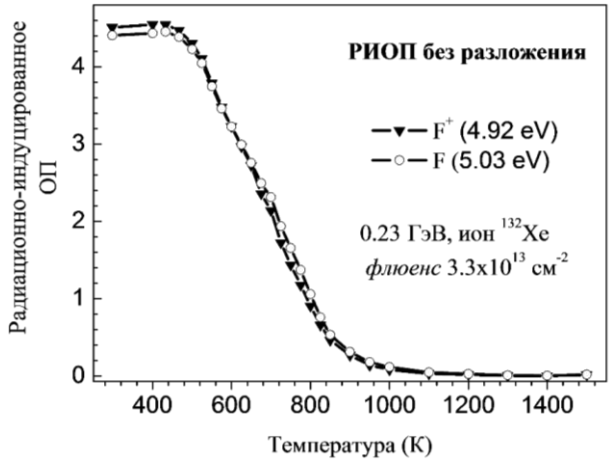


Рис.4. Зависимость значений оптической плотности при максимумах полос поглощения от температуры промежуточных прогревов

Концентрации дефектов F-типа в кристаллах MgO, облученных быстрыми тяжелыми ионами, можно оценивать с помощью хорошо известной формулы Смакулы-Декстера [5,24]. При облучение быстрыми тяжелыми ионами средний пробег иона R значительно меньше толщины образца, в таком случае поверхностная плотность дефектов равно

$$n\ [\text{см}^{-2}] = k \times 10^{15} \times 2.3 I_{\max},$$

где $I_{\max}$ – радиационно-индуцированная оптическая плотность в максимуме полосы поглощения, коэффициент k учитывает силу осциллятора f, полуширину (FWFM) полосы поглощения центра F-типа, а также показатель преломления (n = 1.74) для MgO [5,6]. Рассматривая f = 0.8 для обоих центров F и F^+ и основываясь на наших результатах разложения FWHM (F) = 0.77 эВ, FWHM (F^+) = 0.62 эВ, мы получаем значения k как 5.76 и 4.64 для центров F и F^+ соответственно. Среднюю объемную концентрацию N [$см^{-3}$] можно рассчитать через $N=n_F/R$, тогда для флюенса Ф = 3.3×10^{12} Xe/$см^{-2}$ составляет N(F)=5.4×10^{18} $см^{-3}$ и N(F^+)=7.2×10^{18} $см^{-3}$, а для флюенса Ф = 3.3×10^{13} Xe/$см^{-2}$ будет N(F)=$1.7\times10^{19}$$см^{-3}$ и N(F^+)=$2\times10^{19}$$см^{-3}$.

Заключение

Дефектообразование в MgO селективно по отношению к виду и дозе облучения. В области ВУФ новые радиационные дефекты практически не создаются. После облучения высокоэнергетическими ионами ^{132}Xe в кристалле эффективно создаются следующие структурные дефекты F-типа: F^+-центры (полоса поглощения при 4.92 эВ с полушириной 0.62 эВ) и F-центры (полоса поглощения при 5.03 эВ с полушириной 0.77 эВ). Образование радиационно-индуцированных новых кислородных вакансий в основном начинается примерно при флюенсе Ф = 3.3×10^{13} Xe/$см^2$, что обеспечивает средний объем концентрации $1.7\times10^{19}$$см^{-3}$ и $2\times10^{19}$$см^{-3}$ для центров F и F^+ соответственно и продолжается без следов насыщения вплоть до максимально возможного флюенса Ф = 3.3×10^{14} Xe/$см^{-2}$. Как и во многих оксидах металлов, термический отжиг центров F и F^+ в монокристаллах MgO происходит одновременно в широком диапазоне температур (~ 400-850 K).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Zhang H.R., Egerton R., Malacet M. Electron irradiation damage and color centers of MgO nanocube // Nucl. Instrum. Meth. B. – 2013. – V.316. – P. 137-143.

[2] Clinard F.W., Jr., Hurley G.F., Hobbs L.W. Neutron irradiation damage in MgO, Al_2O_3 and $MgAl_2O_4$ ceramics // J. Nucl. Mat. – 1982. – V. 108-109. – P. 655-670.

[3] Ibarra A., Hodgson E.R. The ITER project: the role of insulators // Nucl. Instrum. Meth. B. – 2004. – V. 218. – P. 29-35.

[4] Gonzales de Vicente S.M., Hodgson E.R., Shikama T. Functional materials for tokamak in-vessel systems – status and applications // Nucl. Fusion. – 2017. – V.57. – №9. – P. 092009.

[5] Sibley W.A., Chen Y. Radiation damage in MgO // Phys. Rev. – 1967. – V.160. – №3. – P. 712-716.

[6] Chen Y., Williams R.T., Sibley W.A. Defect cluster centers in MgO // Phys. Rev. – 1969. – V. 182. – №3. – P. 960-964.

[7] Kappers L.A., Kroes R.I., Hensley E.B. F^+ and F' centers in magnesium oxide // Phys. Rev. B. – 1970. – V. 1. – №10. – P. 4151-4157.

[8] Evans B.D., Comas J., Malmberg P.R. Coloration induced in MgO by Ne^+ bombardment // Phys. Rev. B. – 1972. – V.6. – №6. – P. 2453-2462.

[9] Evans B.D. Spectral study of Ne^+-bombarded crystalline MgO // Phys. Rev. B. – 1974. – V.9. – №12. – P. 5222-5235.

[10] Henderson B. Anion vacancy centers in alkaline earth oxides, CRC Crit. // Rev. Solids State Mater. Sci. – 1980. – V.9. – №1. – P. 1-60.

[11] Gonzalez R., Chen Y., Sebek R.M., Williams G.P., Jr., Williams R.T., Gellermann W. Properties of the 800-nm luminescence band in neutron-irradiated magnesium oxide crystals // Phys. Rev. B. – 1991. – V. 43. – №7. – P. 5228-5233.

[12] Halliburton L.E., Kappers L.A. Radiation-induced oxygen interstitials in MgO // Solid State Commun. – 1978. – V. 26. – №2. – P. 111-114.

[13] . Chen Y., Abraham M.M. Trapped-hole centers in alkaline-earth oxides // J. Phys. Chem. Solids. – 1990. – V.51. – №7. – P. 747-764.

[14] Friedland E. Annealing of radiation damage in MgO single crystals after krypton implantation // Nucl. Instrum. Meth. B. – 1994. – V. 85. – №1-4. – P. 316-320.

[15] Zinkle S.J., Kinoshita C. Defect production in ceramics // J. Nucl. Mat. – 1997. – V.251. – P. 200-217.

[16] Dolgov S., Kärner T., Lushchik A., Maaroos A., Mironova-Ulmane N., Nakonechnyi S. Thermoluminescence centres created selectively in MgO crystals by fast neutrons // Radiat. Prot. Dosim. – 2002. – V.100. – №1-4. – P. 127-130.

[17] Dolgov S., Kärner T., Lushchik A., Maaroos A., Nakonechnyi S., Shablonin E. Trapped-hole centers in MgO single crystals // Phys. Solid State. – 2011. – V. 53. – №6. – P. 1244-1252.

[18] Lushchik A., Lushchik Ch., Schwartz K., Savikhin F., Shablonin E., Shugai A., Vasil'chenko E. Creation and clustering of Frenkel defects at high density of electronic excitations in wide-gap materials // Nucl. Instrum. Meth. B. – 2012. – V. 277. – P. 40-44.

[19] Zinkle S.J. Effect of H and He irradiation on cavity formation and blistering in ceramics // Nucl. Instrum. Meth. B. – 2012. – V. 286. – P. 4-19.

[20] Shablonin E., Popov A.I., Lushchik A., Kotlov A., Dolgov S. Excitation of different chromium centres by synchrotron radiation in MgO:Cr single crystals // Physica B. – 2015. – V.477. – P. 133-136.

[21] Баубекова Г.М., Лущик А.Ч., Асылбаев Р.Н., Акылбеков А.Т. Создание радиоционных дефектов в кристаллах MgO, облученных высокоэнергетическими ионами // Вестник ЕНУ. – 2019. – №3 (128). – P. 39-48.

[22] Zdorovets M., Ivanov I., Koloberdin M., Kozin S., Alexandrenko V., Sambaev E., Kurakhmedov A., Ryskulov A. Accelerator complex based on DC-60 cyclotron. // Proceedings of RuPAC. – 2014. – P. 287-289.

[23] Ziegler J.F., Ziegler M.D., Biersack J.P. SRIM–The stopping and range of ions in matter // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. – 2010. – Vol. 268. - № 11. – P. 1818-1823.

[24] Schwartz K., Volkov A.E., Sorokin M.V., Trautmann C., Voss K.-O., Neumann R., Lang M. Effect of electronic energy loss and irradiation temperature on color-center creation in LiF and NaCl crystals irradiated with swift heavy ions // Phys. Rev. B. – 2008. – V.78. – P. 024120.1-024120.10.

Баубекова Г.М., Асылбаев Р.Н., Акылбеков А.Т., Гиниятова Ш.Г.

Жоғары энергиялы ^{132}Xe иондармен сәулеленген MgO кристалдарында құрылымдық ақауларды түзіп, күйдіру

Түйіндеме. F-типті боялу центрлерін түзу және күйдіру процестері бөлме температурасында $\Phi = 5\times10^{11}$–3.3×10^{14} ион/см^2 флюенстер диапазонында энергиясы 0.23 ГэВ ^{132}Xe жылдам иондарымен сәулеленген таза MgO монокристалдарына жүргізілді. Сәулеленген MgO кристалдары үшін 1.4 тен 7.5 эВ дейінгі кең диапазонда оптикалық жұтылу спектрлері зерттелді. Түрлі спектральді диапазондағы спектрлер екі қондырғыда зерттелді: 1.4 тен 6.5 эВ дейінгі аралық Jasco 660 екісәулелік спектрометрде және 5 тен 7.5 эВ дейінгі аралық ВМР-2 вакуумды монохроматрда. Бір-біріне өте жақын, комплексті жұтылу жолақтарды айқындау және Смакула формуласы көмегімен радиациялық ақаулардың санын бағалау мақсатында спектрлер гаусс компоненттеріне жіктелді. Алынған радиациялық индукцияланған оптикалық жұтылу спектрлері жиынтығы және оларды гаусс компоненттеріне жіктеу негізінде, радиациялық индукцияланған оптикалық жұтылу спектрлерінің температураға тәуелділігі тұрғызылды.

Кілттік сөздер: Ауыр жылдам иондар, радиациялық дефектілер, оптикалық жұтылу, магний оксиды, F-типті центрлер, термиялық күйдіру.

ӘОК 544.723.212

[1] Y.B.Raiymbekov, [1] U. Besterekov,
[1]P.A. Abdurazova, [2] I.A. Petropavlovskiy
([1]M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan,
[2] D.Mendeleyev Russian Chemical Technological University, Moscow, Russian Federation
eplusr@bk.ru)

SUBSTANDARD RAW MATERIALS AND WASTE OF KARATAU PHOSPHORITES AS INDUSTRIAL AND COMMERCIAL RAW MATERIALS

Abstract. The article provides information about the current state of Karatau phosphorites. Information about the volume of waste generated during the processing of phosphorites is presented. In addition, the environmental damage of phosphoric waste is considered.

Key words: phosphorite, deposit, chemical industry, production, technogenic waste.

[1] Е.Б. Райымбеков, [1]У., Бестереков
[1] П.А. Абдуразова, [2] И.А. Петропавловский
([1]М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент, Қазақстан Республикасы
[2]Д.И.Менделеев атындағы Ресей химия-технологиялық университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы
eplusr@bk.ru)

ҚАРАТАУ ФОСФОРИТТЕРІНІҢ ЖАРАМДЫЛЫҒЫ ТӨМЕН ШИКІЗАТЫ МЕН ҚАЛДЫҚТАРЫ ӨНДІРІСТІК ТАУАРЛЫ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ

Түйіндеме. Мақалада Қаратау фосфориттерінің қазіргі жағдайы туралы мәліметтер келтірілген. Фосфориттерді өндіру кезінде түзілетін қалдықтардың көлемі жөнінде ақпараттар берілген. Сондай-ақ, фосфорит қалдықтарының экологиялық залалдары жөнінде айтылған.

Кілт сөздер: фосфорит, кен орын, химиялық өнеркәсіп, өндіріс, техногендік қалдықтар.

Қаратау фосфорит бассейні еліміздегі фосфорлы қосылыстары өндіретін өндірістері үшін негізгі шикізат көзі болып табылады. Әлемдік деңгейде ол ірі фосфорит кен орнына жатады. Қаратау фосфорит бассейні Оңтүстік Қазақстандағы Кіші Қаратау жотасының солтүстік-шығыс сілемінде орналасып, солтүстік-батыс бағытта шамамен 120 км созылған, ені 25 км. Бассейн кен орындарының картасы 1-суретте келтірілген.



1-сурет. Қаратау фосфорит бассейні (ЯндексКарта негізінде)

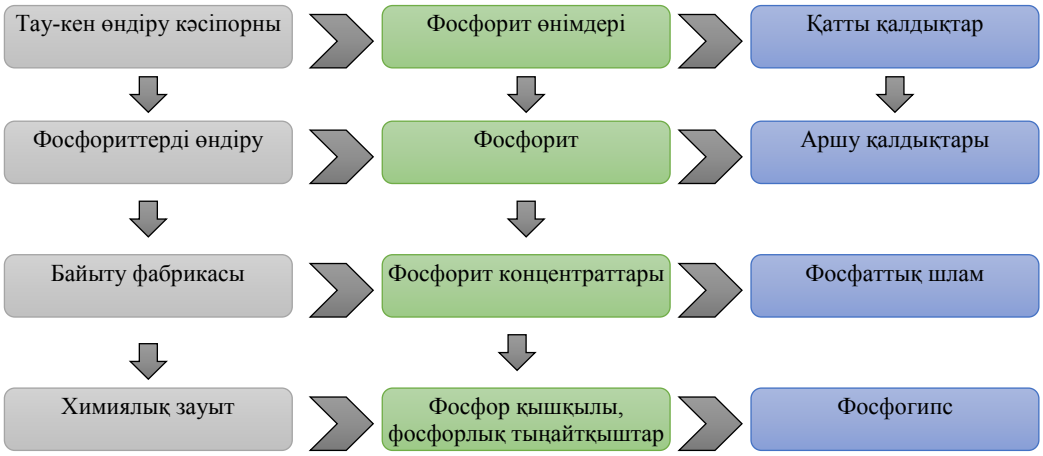
Қаратау бассейніндегі фосфорит жыныстарының қоры P_2O_5 бойынша шамамен 700 млн тоннаны құрайды [1]. Фосфаттардың әлемдік қорларының елеулі үлесі бар Қаратау фосфориттік бассейні фосфаттар мен олардың туындыларының жетекші экспорттаушысы болып табылады. Әлемдік нарықтағы елдің үлесі 5% - ды құрайды [2]. Қазіргі уақытта Қаратау фосфориттерінің белгілі қорлары бірнеше ғасырлар бойы сұранысты қанағаттандыру үшін жеткілікті. Фосфориттер қорының басым бөлігін карбонатты минералдардың едәуір саны бар шөгінді түрдегі жыныстар құрайды. Бұл кен орындарының фосфориттері химиялық құрамы мен минералдық-петрографиялық сипаттамалары бойынша бес түрге бөлінеді [3] (1-кесте).

Кесте 1. **Қаратау фосфориттерінің құрамы бойынша жіктелуі**

Топ	Түрі	Пайдалы құрамдастың мөлшері бойынша сұрыпқа жіктелуі	P_2O_5, %	Кен орындары
Метаморфизр-ленбеген кендер	Монофосфатты	Бай	28-32	Жаңатас, Көкжон, Көксу
	Карбонатты		23-27	Көкжон, Герес, Гиммельфарб
	Кремний-карбонатты		23-24	Ақсай (оңтүстік-шығыс бөлігі), Жаңатас (оңтүстік-шығыс бөлігі)
	Карбонатты-кремнийлі	Қатардағы	20-23	Ақсай (солтүстік-батыс бөлігі), Түйесай, Шолақтау, Көксу, Жаңатас
	Пелитоморфтік карбонатты-кремнийлі		20-23	Жаңатас, Көксу, Акжар, Үшбас
	Балшықты-кремнийлі-қатпарлы тас күйінде	Кедей	17-19	Жаңатас, Көксу, Акжар, Үшбас
	Кремнийлі-қатпарлы тас күйінде		17-19	Шолақтау, Ақсай
Метаморфизр-ленген кендер	Апатитті	Бай	30-36	Тесіктас
	Карбонатты-кремнийлі	Қатардағы	21-26	Шолақтау (батыс бөлігі)
	Кремнийлі	Кедей	17-19	Шолақтау (батыс бөлігі)

Кестедегі мәліметтерге сәйкес өзінің минералдық және құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты Қаратау фосфориттерінің ішінде метаморфизрленбеген кендер саны көптеу кездеседі. Соның ішінде Ақсай және Жаңатас кен орындарының фосфориттері пайдалы құрамдастың мөлшері бойынша үш типке де жататыны көрсетілген. P_2O_5 құрамы бойынша бай және қатардағы фосфориттерді өндірісте байыту үрдісінсіз қолдануға болады. Ал кедей фосфориттерге қатысты байыту әдістері қолданылады. Аталмыш фосфориттер ішінде карбонатты-кремнийлі және кремнийлі кен орындарын өндірісте қолдану тиімсіз, сондықтан оларды байыту қажеттігі туындайды [3]. Қаратау фосфориттерін қазып алу және төмен сұрыпты фосфориттерді байытумен Жаңатас қаласындағы «Қаратау» және «Шолақтау» тау-кен өндеу кешендері айнасылады.

Фосфориттерді өндірудің жер асты және ашық тәсілдері бар екендігі белгілі. Фосфорит кен орындарын ашық тәсілмен өндіру кезінде сұрыптаусыз қазылатын және шахталардың (қорлардың) айналасында сақталатын және фосфат-кремнийлі қатпар тастар күйінде сипатталатын тау жыныстарының көп саны өндіріледі. Жер астындағы фосфориттерінің терең қабаты ашық тәсілмен өндіріледі, ал жоғарғы жағында топырақ (аршу жыныстары) үйінділер жағында ұсталады. Құрамында сазы жоғары фосфориттер кенді байыту фабрикасына поезбен немесе жүк машинасымен тасымалданады. Фосфорит жыныстарын өңдеудің белгілі принциптік сызбасы 1-суретте көрсетілген [4].



1-сурет. Фосфорит жыныстарын өңдеудің принципті схемасы: өнімдер және олармен байланысты қатты қалдықтар

Фосфат-кремнийлі қатпар тастар теңгерімнен тыс кен орындарына жатады және Қаратау фосфориттерінің техногенді қорының негізгі бөлігін құрайды. Фосфатты-кремнийлі қатпар тастар жалпы фосфатты массадан (оолиттер және фосфат дәндері) кремнийлі және балшықты массаның артық болуымен сипатталады. Фосфатты-кремнийлі қатпар тастар Жаңатас және Көксу кен орындарындағы арнайы үйінділерінде көптеп жинақталған. Мәселен, Жаңатас кен орнының «Центральный» үйіндісінде фосфатты-кремнийлі қатпар тастардың 21 млн т. жинақталған. Оның шамамен 12 млн т. флотациялық байытуға ұшыратылып, фосфорлы өнімдер өндірісінде қолданылған. Фосфатты-кремнийлі қатпар тастардың химиялық құрамы мен жинақталған көлемі жөніндегі мәліметтер 2-кестеде берілген.

Кесте 2. **Жаңатас және Көксу кен орындарының фосфатты-кремнийлі қатпарларының химиялық құрамы**

Үйінді атауы	**Үйінді көлемі**	**P_2O_5, %**	**Ерімейтін қалдық, %**	**MgO, %**
Жаңатас кен орны				
«Запад» №1 үйіндісі	2,4 млн т.	11,9	55	2,4
«Восток» №2 үйіндісі	6,2 млн т.	13,4	48,7	1,6
«Запад» №2 үйіндісі	2,1 млн т.	14,2	50,2	1,8
Көксу кен орны				
№8 арнайы үйіндісі	0,094 млн т.	12,2	50,49	3,17
№10 арнайы үйіндісі	15,3 млн т.	8,0	58,69	1,54
№1 арнайы үйіндісі	400 мың т.	16-17	35-40	1,5-1,8
Көкжон кен орны				
№6 арнайы үйіндісі	886 мың т.	11,94	52,4	2,40
Түйесай кен орны				
№4 арнайы үйіндісі	2,2 млн т.	16-17	29-31	45-4,7

Фосфат-кремнийлі қатпар тастар үйінділерінің ішінде Жаңатас кен орнындағы «Восток» №2 үйіндісін фосфорды электр айдау кезінде тауарлық шикізат ретінде пайдалану үшін ауыр орталарда (суспензияларда) байыту оңтайлы екендігін көрсетті. Осы кен орнындағы «Западный» №2 үйіндісін байытуды зерттеуде аралас флотациялық-суспензиялық әдіспен жүзеге асырып, нәтижесінде экстракциялық фосфор қышқылы өндірісіне жарамды тауарлы өнім алынатындығы көрсетілген.

Теңгерімнен тыс қорлар Көкжон, Көксу, және Түйесай кен орындарының үйінділерімен де сипатталған. Осы үйінділерде орналасқан кендер жарамдылығы төмен (20% аз) фосфориттерімен көрсетілген. Оларды іріктемелі өңдеу кезінде өнеркәсіптік пайдалану мүмкіндігі P_2O_5 төмен мөлшерімен ғана емес, қайта өңдеу үшін зиянды қоспалардың едәуір массасының болуымен де тежеледі. Дегенмен де, Көкжон кен орнындағы №6 үйіндісін ауыр орталарда байыту арқылы алынған

өнім құрамындағы ерімейтін қалдық мөлшері жоғары болуы салдарынан электротермиялық фосфор өндірісіне тауарлы фосфорит шикізат ретінде жарамсыз, алайда экстракциялық фосфор қышқылы, соның негізіндегі фосфорқұрамдас тыңайтқыштар өндірісіне қолдануға болатындығы зерттелген.

Жоғарыда келтірілген фосфатты-кремнийлі қатпар тастардың біршама бөлігі байытуға ұшыратылып, фосфорлы өнімдер өндірісіне жөнелтілуде. Байыту үрдісі кезінде химиялық құрамына байланысты карбонатты және кремнийлі байыту қалдықтары түзіледі. Аталмыш қалдықтар Жаңатас тау-кен байыту фабрикасы аумағында 350 мың тонна құрайтын арнайы үйіндіде фосфат-кремнийлі қатпар тастардан бөліп алу кезіндегі -10 мм фракция елегі (P_2O_5 шамамен 15%) және жеңіл фракция (P_2O_5 шамамен 6-10%) түрінде жинақталған. Фракциялық елек қалдықтарына қатысты оларды байыту бойынша зерттеулер нәтижесінде «Флотол-7.9» реагенті арқылы P_2O_5 мөлшері 24% құрайтын концентрат алынған. Жеңіл фракция фосфатты-кремнийлі қатпар тастарды ауыр орталарда байыту нәтижесінде түзілген. Құрамындағы P_2O_5 мөлшері шамамен 6-10% құрайды, сондықтан бұл қалдықтардың өндірістік құндылығы күмәнді. Аталған заттар жүйелі түрде зерттелмеген.

Сондай-ақ Қаратау тау-кен байыту фабрикасы аумағындағы қалдық қоймасында 13 млн тонна кремний және карбонатты құрамды флотациялық байыту қалдықтары жинақталған. Құрамындағы P_2O_5 мөлшері шамамен 14-17% құрайды. Қалдықтардың көлемі мен химиялық құрамы жөніндегі мәліметтер 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3. **Қаратау тау-кен байыту фабрикасы аумағындағы байыту қалдықтарының көлемі мен химиялық құрамы**

Құрамына қарай жіктелуі	P_2O_5, %	Ерімейтін қалдық, %	MgO, %	CO_2, %
Қаратау тау-кен байыту фабрикасы, 13 млн тонна				
Қалдық қойманың оңтүстік бөлігі				
Кремний құрамдас	16,2	46,1	1,3	4,4
Карбонат құрамдас	17,0	30,5	1,9	7,3
Қалдық қойманың солтүстік бөлігі				
Кремний құрамдас	15,0	47,5	1,4	3,8
Карбонат құрамдас	16,0	31,6	4,2	9,2

Қалдық қойманың оңтүстік бөлігіндегі кремний-карбонатты құрамдас байыту қалдықтарын тікелей фосфаттық флотациялық байыту арқылы фосфориттік шекемтастар алу технологиясы әзірленген.

Солтүстік бөлігіндегі кремний құрамдастарды фосфоритті шекемтастарға өңдеу бойынша зерттеулер жүргізіліп, өзінің оң нәтижесін берген. Флотациялық байыту арқылы P_2O_5 мөлшері 22% құрайтын флотоконцентраттан шекемастар алынған [3]. Карбонатты құрамдас қалдықтарға қатысты зерттеулер әлі күнге дейін жүргізілмеген.

Фосфат-кремнийлі қатпар тастар мен оларды байыту қалдықтарының үйінділері жинақталуының негізгі экологиялық салдары қоршаған ортаның физикалық және эстетикалық өзгерістері, сондай-ақ кеніш учаскелеріндегі орасан зор іздер болып табылады. Осы өңделген жыныстар мен фосфатты шөгінділердегі карбонаттар құрамының жоғары деңгейін ескере отырып, олар суды (жер үсті және жер асты) ластамайды, бұл соңғы зерттеулермен дәлелденген [5-7]. Алайда, осы фосфатты жанама өнімдердің жинақталуы сақтау мүмкіндіктері тұрғысынан маңызды проблема болып табылады. Олар егістік жерлерді қысқартады, жер бедерін өзгертеді және ландшафттарды бұзады. Бұдан басқа, ашық тәсілмен өндіру кезінде топырақтың жоғарғы қабаты жоғалады, өйткені қалдықтарды сұрыптау жүзеге асырылмағандықтан ол бос жыныстарда және аршу үйінділерінде басқа материалдармен араласады.

Осыған байланысты, өнеркәсіптік мекемелер алдында тұрған негізгі міндеттердің бірі фосфатты минералдар қалдықтарының қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету және осы объектілерді оңалту әдістерін жетілдіру үшін тиісті технологияларды әзірлеу және өндіріске енгізу болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Елкондиева Г.Б. Каратауский бассейн – крупнейшая фосфатная сырьевая база Евразии // Фосфатное сырье: производство и переработка: Материалы Международной научно-практической конференции, 17 мая 2012 г. / Сост. В.И. Суходолова. – М., 2012. – С. 21–30.

[2] Официальный сайт ГПК «Каратау». URL: http://www.kpp.kz/stru_podr/gpkk/gpkk_history.php (Дата обращения 03.12.2019 г.)

[3] Фосфаты в XXI веке: Монография / Под ред. Ю.А. Кипермана. –Алматы – Тараз - Жанатас, 2006. – 208 с.

[4] Hakkou R., Benzaazoue M., Bussiere B. Valorization of phosphate waste rocks and sludge from the Moroccan phosphate mines: Challenges and perspectives // "SYMPHOS 2015", 3rd International Symposium on Innovation and Technology in the Phosphate Industry. Procedia Engineering. – 2016. –No.138. – P.110-118.

[5] Hakkou R., Benzaazoua M., Bussière B. Laboratory Evaluation of the Use of Alkaline Phosphate Wastes for the Control of Acidic Mine Drainage // Mine Water and the Environment. – 2009. – Vol.28(3). – P.206-218.

[6] Ouakibi O., Loqman S., Hakkou R., Benzaazoua M. The Potential Use of Phosphatic Limestone Wastes in the Passive Treatment of AMD: a Laboratory Study // Mine Waterand Environment. – 2013. –Vol. 32 (4). – P. 266-277.

[7] Bossé B., Bussière B., Hakkou R., Maqsoud A., Benzaazoua M. Field Experimental Cells to Assess the Hydrogeological Behaviour of Storeand-Release Covers Made with Phosphate Mine Waste // Canadian Geotechnical Journal. – 2015. - Vol. 52(9). – P.1255-1269.

Райымбеков Е.Б., Бестереков У., Абдуразова П.А., Петропавловский И.А.

Некондиционное сырье и отходы фосфоритов Каратау как промышленно-товарное сырье

Резюме. В статье приведены сведения о современном состоянии фосфоритов Каратау. Представлена информация об объемах отходов, образующихся при переработке фосфоритов. Кроме того, рассматривается экологический ущербе фосфоритных отходов.

Ключевые слова: фосфорит, месторождение, химическая промышленность, производство, техногенные отходы.

[1]G.M. Madybekova, [2,3]S.B. Aidarova, [2]A.A. Sharipova, [2]A.B. Issayeva

([1] South Kazakhstan State Pedagogical University, Shymkent, Kazakhstan
[2] Satpayev University, Almaty, Kazakhstan
[3] Kazakh-British Technical University
E-mail: isa-asem@mail.ru)

STUDY OF RELEASE KINETICS OF 4,5-DICHLOR-2-N-OCTIL-4-ISOTRIAZOLIN-3-ONE FROM MICRO- AND NANOCAPSULES

Abstract. The interest in using controlled-release technology has been expanded to the agrochemical, cosmetic, and food industries.

In this work, we study the prolonged release kinetics of 4,5-dichloro-2-n-octyl-4-isotriazolin-3-one (DCOIT) biocide in the system 3- (Trimethoxysilyl) propyl methacrylate / water / silica nanoparticle suspension and the quantitative concentration of biocide in micro- and nanocapsules was determined by thermogravimetric analysis and UV spectroscopy methods. The release rate of DCOIT biocide from nanocapsules was studied spectrophotometrically in aqueous ethanol media (1: 1). It was determined that the maximum possible release of the encapsulated biocide was observed within approximately 24–27 hours. In the kinetics of the release of the encapsulated DCOIT after the release of approximately 78 percent of the biocide, the concentration necessary for its effective action against most microorganisms was reached.

Key words: micro- and nanocapsules, prolonged release kinetics, biocide, polymerization

[1]Г.М. Мадыбекова, [2,3]С.Б. Айдарова, [2]А.А. Шарипова, [2]А.Б. Исаева

([1]Южно-Казахстанский государственный педагогический университет, Шымкент, Казахстан
[2]Satbayev University, Алматы, Казахстан
[3] Казахстанско-Британский технический университет
E-mail: isa-asem@mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ 4,5-ДИХЛОР-2-N-ОКТИЛ-4-ИЗОТРИАЗОЛИН-3-ОН ИЗ МИКРО- И НАНОКАПСУЛ

Абстракт. Интерес использования технологии с контролируемым высвобождением был расширен до агрохимической, косметической и пищевой промышленности.

В данной работе рассматривается изучение пролонгированной кинетики высвобождения биоцида 4,5-

дихлор-2-n-октил-4-изотриазолин-3-он (DCOIT) в системе 3-(Триметоксисилил)пропил метакрилат/вода/суспензия наночастиц диоксида кремния и была определена количественная концентрация биоцида в микро- и нанокапсулах методом термогравиметрического анализа и методом УФ-спектроскопии. Скорость высвобождения биоцида DCOIT из нанокапсулов изучалась спектрофотометрически в водно-этанольных средах (1:1). Определено, что максимально возможное высвобождение инкапсулированного биоцида наблюдалось в течении примерно 24 ÷ 27 часов. В кинетике высвобождения инкапсулированного DCOIT после выхода примерно 78 процентов биоцида, достигалась концентрация, необходимая для его эффективного действия против большинства микроорганизмов.

Ключевые слова: микро- и нанокапсулы, пролонгированная кинетика высвобождения, биоцид, полимеризация

Введение

С первого применения современное сельское хозяйство сильно зависит от синтетических пестицидов. Из оценки общего количества агрохимикатов, используемых в защите растений, только 0,1% достигает целевого вредителя, а остальное входит в окружающую среду и может вызывать опасности для нецелевых организмов, включая людей [1]. Для решения проблем используются различные применения технологии с контролируемым высвобождением в сельскохозяйственной зоне. Они могут быть связаны с загрязнением грунтовых вод, деградацией, улетучиванием, чрезмерным воздействием химических веществ на окружающую среду, фитотоксичностью [2] и другими воздействиями [3].

Цель использования контролируемого высвобождения как в сельском хозяйстве, так и в лакокрасочной промышленности заключается в уменьшении избыточного предложения и продлении защитного использования пестицидов, гербицидов, агрохимикатов или биоцидов путем поддержания эффективной концентрации за определенный промежуток времени [3, 4]. Кроме того, он помогает защитить от неконтролируемого распределения ксенобиотиков в окружающей среде [5].

Существуют различные способы контроля высвобождения активного вещества. Поведение высвобождения из системы с контролируемым высвобождением обычно можно разделить на три типа: (1) «высвобождение нулевого порядка», где скорость высвобождения остается постоянной до тех пор, пока носитель не будет исчерпан от активного агента, (2) «высвобождение первого порядка», где скорость высвобождения пропорциональна количеству активного агента в резервуаре и постепенно уменьшается со временем по мере приближения резервуара к истощению, (3) «высвобождение с квадратным корнем», когда скорость высвобождения является линейной с обратной величиной квадратный корень времени. Скорость высвобождения остается конечной по мере продвижения носителя к истощению (рисунок 3).

В зависимости от применения механизм устройства с контролируемым высвобождением обычно может быть объяснен как: (1) химически контролируемый, где высвобождение может происходить из (а) биоразрушаемых систем и (б) полимер-полимер конъюгатов, (2) (растворение-диффузия и осмотическая накачка) и (б) матричные системы (например, диффузия матрицы, эрозия полимера, набухание полимера, геометрия и распределение концентрации) [6].

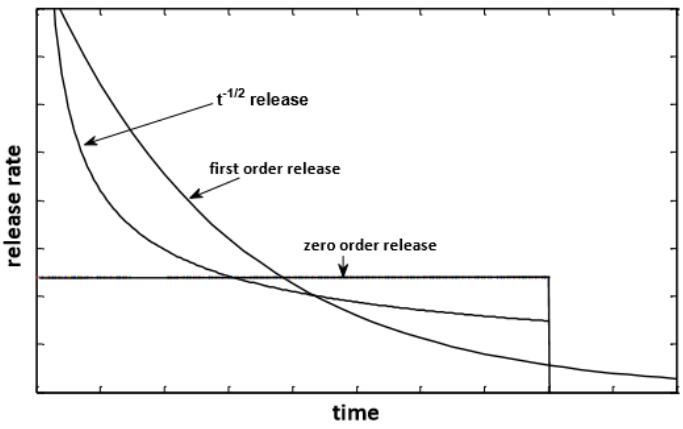


Рис. 1. Различные механизмы высвобождения активных веществ из системы доставки микрохранилища [6]

Применение технологии с контролируемым высвобождением может быть целевым, а преимущество варьируется от одного приложения к другому. По этой технологии можно обеспечить эффективную концентрацию активного объекта цели. Так как чрезмерное высвобождение может быть разрушено этим способом. Путем настройки внутренних факторов системы-носителя можно сделать специфическую для конкретного объекта или целевую доставку агента. Так как высвобождение замедляется различными контрольными параметрами, можно избежать частого применения активного агента [6].

Механизм и кинетика высвобождения активных агентов из микрокапсулы включают диффузию, растворение, осмос и эрозию [7].

1. Диффузия является наиболее часто используемым механизмом, в котором растворяющая жидкость проникает в оболочку, растворяет ядро и пропускает через промежуточные каналы. Таким образом, полное высвобождение зависит от: (1) скорости растворения жидкости в стенке микрокапсул (2) Скорость, с которой активный агент растворяется в растворяющей жидкости, и (3) скорость, с которой растворенное вещество вытекает и рассеивается с поверхности. Кинетика такого высвобождения подчиняется уравнению Хигучи , как показано ниже:

$$Q = [D/J\ (2A - å\ C_S)\ C_S\ t]^{½} \quad (1)$$

2. Растворение: скорость растворения полимерного покрытия определяет скорость высвобождения активного агента из микрокапсулы, когда оболочка растворяется в растворяющей жидкости. Толщина покрытия и его растворимость в растворяющей жидкости влияют на скорость высвобождения.

3. Осмос: полимерное покрытие из микрокапсул действует как полупроницаемая мембрана и позволяет создавать осмотическое различие давления между внутренней и внешней сторонами микрокапсулы, что приводит к вытеснению раствора активного агента из микрокапсулы через небольшие поры в покрытии.

4. Эрозия: эрозия покрытия из-за pH и / или ферментативного гидролиза вызывает высвобождение активного агента с некоторыми материалами покрытия, такими как глицерилмоностеарат, пчелиный воск и стеариловый спирт.

Полимерные системы с контролируемым высвобождением БАВ – это соединения, в которых полимерный носитель и активное вещество образуют комплекс, обладающий заданной физиологической активностью. При создании полимерных систем с биологически активными веществами, выбор полимера определяют не только его свойства, т. е. молекулярная масса, физико-химические свойства, степень кристалличности, пористость, вязкость и т. д. [8], но и возможность реализовать механизм контролируемого высвобождения веществ.

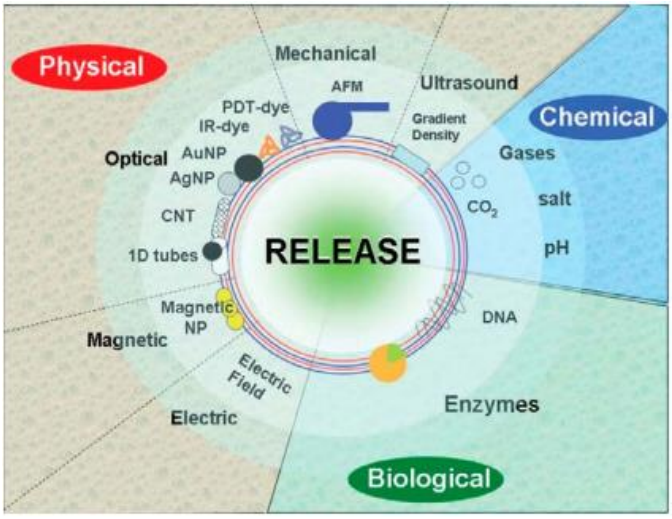


Рис. 2. Различные методы высвобождения веществ из микрокапсул: физические, химические и биологические [135]

Как только будет выполнена инкапсуляция и доставка веществ, необходимо выполнить высвобождение содержимого из объема носителей. В настоящее время применяют несколько методов высвобождения веществ из объема микрокапсул [9], которые можно разделить на три группы: физические, химические и биологические. На рисунке 2 показаны различные методы высвобождения веществ из микрокапсул: физические, химические и биологические.

В данной работе рассматривается изучение пролонгированной кинетики высвобождения в системе 3-(Триметоксисилил)пропил метакрилат /биоцид 4,5-дихлор-2-n-октил-4-изотриазолин-3-он/вода/суспензия наночастиц диоксида кремния методами термогравиметрического анализа и УФ-спектроскопии.

Экспериментальная часть

Процесс получения микро- и нанокапсулов, содержащих биоцид DCOIT, состоит из: спонтанного эмульгирования и полимеризации. Для приготовления эмульсии М/В в качестве стабилизирующего агента использовалась водная суспензия гидрофильного неагрегированного аморфного диоксида кремния с диаметром первичных твердых частиц 20÷25 нм, имеющая pH = 9,1 (LudoxAS-40, Sigma-Aldrich Co., 40 % вес.). В качестве основы масляной фазы использовали 3-(Триметоксисилил)пропил метакрилат (ТПМ, SigmaAldrich Co., 98 %), в которую был введен малорастворимый в воде биоцид DCOIT.

Для получения эмульсии Пикеринга исходную концентрированную суспензию диоксида кремния (2,0 г) разбавляли в деионизированной воде примерно в 15 раз, то есть 2,0 г суспензии диоксида кремния добавили в 40мл деионизированной воды и 128 мг инициатора Irgacure 2959 (2-hydroxy-4’-(2 hydroxyethoxy)-2-methylpropiophenone.

Для приготовления масляной фазы в 1,6 г ТРМ добавили 0,16 г биоцида DCOIT и 128 мг инициатора Irgacure 651 (2,2-dimethoxy-2-phenilacetophenone. В приготовленную водную фазу вводили масляную фазу в соотношении 1:19 к водной. Эту смесь оставляли спонтанно эмульгироваться при комнатной температуре на 24 часа.

Процесс полимеризации проводился под UV-Vis в течение 20 минут перемешиванием магнитной мешалкой при обороте 350-400 оборотов в минуту. Полученные таким образом нанокапсулы отделяли от остатков реакционной смеси центрифугированием при 18000 об/мин и промывали Milli-Q водой 2 раза с промежуточным центрифугированием при тех же условиях. Готовые микро- и нанокапсулы сушили в течение 12 часов при 35°С.

Содержание биоцида в нанокапсулах с оболочкой из наночастиц диоксида кремния и ядром из замещенного полиметакрилата с включенным в него DCOIT варьировалось в диапазоне от 10 до 30 весовых %.

Скорость высвобождения биоцида DCOIT из нанокапсулов изучалась спектрофотометрически в водно-этанольных средах (1:1). Максимально возможное высвобождение инкапсулированного биоцида наблюдалось в таких системах в течении примерно 24 ÷ 27 часов (рисунок 3).

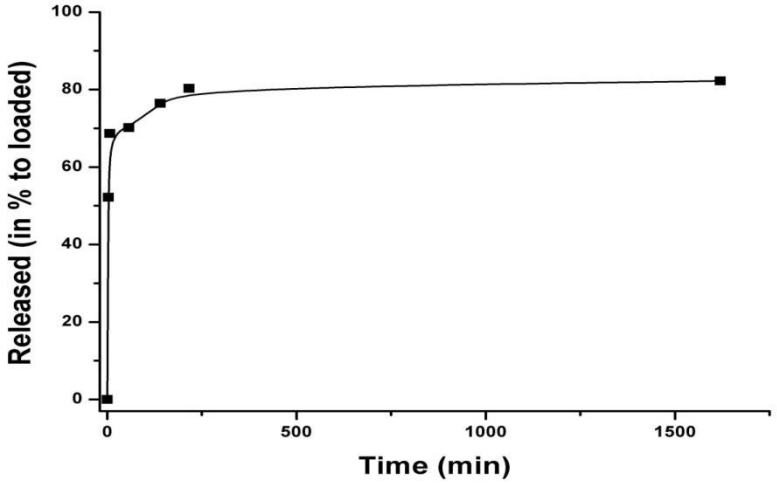


Рис. 3. Скорость высвобождения биоцида из нанокапсул с оболочкой из наночастиц диоксида кремния и ядром из замещенного полиметакрилата с включенным в него DCOIT (10 % вес.)

Из этой кривой, начало плато в кинетике высвобождения DCOIT достигалось после выхода примерно 78 процентов инкапсулированного биоцида за время чуть более 3,5 часов. При этом в водно-этанольной среде достигалась концентрация биоцида, необходимая для его эффективного действия против большинства микроорганизмов. Очевидно, что в случае таких нанокапсулов, внедренных в затвердевшую матрицу антимикробного покрытия толщиной в несколько десятков или сотню микрометров, а также в случае водной внешней среды, где растворимость DCOIT существенно ниже, чем в водно-этанольной модельной смеси, его концентрация может заметно отличаться от необходимой для его эффективного антимикробного действия.

Таким образом по результатам исследования для создания эффективных, экологически безопасных и в то же время экономически выгодных микро- и наноконтейнеров для капсулирования рекомендован «зеленый» биоцид DCOIT в системе ТПМ/вода/наночастицы диоксида кремния.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Varma J., Dubey N.K. Prospectives of botanical and microbial products as pesticides of tomorrow. // Current Science. – 1999. – Vol.76. – P.172-179.

[2] Watanabe A., Takebayashi Y., Ohtsubo T., Furukawa M. Permeation of urea through various polyurethane membranes. // Pest Management Science. – 2009. – Vol.65. – P.1233-1240.

[3] Aouada F.A., d. Moura M.R., Orts W.J., Mattoso L.H.C. Polyacrylamide and methylcellulose hydrogel as delivery vehicle for the controlled release of paraquat pesticide. // J Mater Sci. – 2010. – Vol.45. – P.4977-4985.

[4] Bode L.E. A method to monitor release of an insecticide from granules into soil. Pesticide formulations and application systems. – 1992. – Vol.11. – P.48-56.

[5] Voinova O.N., Kalacheva G.S., Grodnitskaya I.D., Volova T.G. Microbial polymers as a degradable carrier for pesticide delivery. // Appl. Biochem. Microbiol. – 2009 – Vol.45. – P.384-388.

[6] Romero-Cano M.S., Vincent B. Controlled release of 4-nitroanisole from poly(lactic acid) nanoparticles. // J. Controlled Release. – 2002. – Vol.82. – P.127-135.

[7] Gupta A.K., Dey B.K. Microencapsulation for controlled drug delivery: a comprehensive review. // Sunsari Technical College Journal. – 2012. – Vol.1. – Iss.1.

[8] Григорьева М.В. Полимерные системы с контролируемым полимерные системы с контролируемым высвобождением биологически биологически активных соединений. // Біотехнологія. – 2011. – Т.4. – №2.

[9] Ji Q., Miyahara M., Hill J.P., Acharya S., Vinu A., Suk B.Y., Yu J.S., Sakamoto K., Ariga K. Stimuli-free auto-modulated material release from mesoporous nanocompartment films. // J. Am. Chem. Soc. – 2008. – Vol.130. – №8. – P.2376-2377.

Мәдібекова Г.М., Айдарова С .Б., Шарипова А.А., Исаева А.Б.

Микро- және нанокапсулалардан 4,5-дихлор-2-n-октил-4-изотриазолин-3-он босап шығу кинетикасын зерттеу

Түйіндеме. Бақыланатын босап шығу технологиясын қолдануға деген қызығушылық агрохимиялық, косметикалық және тамақ өнеркәсібінде кеңейді.

Бұл жұмыста 3- (триметоксисилил) пропил метакрилаты / су / кремний нанобөлшектері суспензиясы жүйесіндегі 4,5-дихлоро-2-н-октил-4-изотриазолин-3-бір биоцидтің ұзаққа созылған босату кинетикасы зерттеліп, биоцидтің микро- және нанокапсулалардағы сандық концентрациясы термогравиметриялық талдау және ультракүлгін спектроскопия әдістері көмегімен анықталды.

DCOIT биоцидінің нанокапсулалардан бөліну жылдамдығы сулы этанолды ортада (1:1) спектрофотометриялық зерттелді. Инкапсулданған биоцидтің мүмкін болатын шығарылымы шамамен 24-27 сағат ішінде байқалды. Сулы-этанолды ортада капсулданған DCOIT шығарылу кинетикасында шамамен 78 пайыздық өнімділіктен кейін көптеген микроорганизмдерге қарсы тиімді әсер ету үшін қажетті биоцид концентрациясына қол жеткізілді.

Кілт сөздер: микро- и нанокапсулалар, ұзаққа созылған босату кинетикасы, биоцид, полимеризация.

УДК 661.525

A.D. Kydyralieva, U.Besterekov, I.A. Petropavlovskiy, A.A. Bolysbek, K.N. Urakov
(South Kazakhstan state University. M. Auezova, Shymkent, Republic of Kazakhstan;
Russian University of chemical technology. D. I. Mendeleeva, Moscow, Russian Federation
E-mail: aziza_kydyralieva@mail.ru, besterek_80@mail.ru,)

MODELING OF THE EFFECT OF SPECIFIC CONSUMPTION OF AMMONIUM NITRATE, PHOSPHORUS FLOUR AND POTASSIUM CHLORIDE ON THE RATIO OF NUTRIENTS IN NPK–FERTILIZERS

Abstract. The article presents the results of studies on the regulation of nutrient ratios in NPK fertilizers expected compositions N/P2O5/K2O in % 19,0/6,0/6,0; 16,0/7,0/7,0; 15,0/7,5/7,5; 10,0/10,0/10,0 or relationships 3,1/1/1; 2,28/1/1; 2,00/1/1; 1,05/1/1, obtained on the basis of a solution of ammonium nitrate, phosphorus flour and potassium chloride. The studies were carried out in laboratory-experimental-production conditions, continued using the method of rototable planning-modeling of the second order of Box-hunter. The influence of independent variables-specific consumption of ammonium nitrate, phosphorus flour and potassium chloride in their mixture on the content of nutrients in the target products was determined. It is established that in the considered system their change is accompanied by two opposite processes: increases with increase of specific expense of ammonium nitrate and decreases with increase of specific expenses of phosphoric flour and potassium chloride in it. An adequate regression equation of the influence of independent variables on the ratio of nutrients in the target products is found. It is shown that when modeling the process of influence of specific consumption of ammonium nitrate 0.4 t-0.71t, phosphorus flour 0.23 t-0.47 t and potassium chloride 0.04-0.154 t on the ratio of nutrients ($N/(P_2O_5 + K_2O)$ increase from 1.14 to 3.5. In this case, it is possible to obtain a whole set of organic fertilizers of high agrochemical value with a total content of nitrogen, phosphorus pentoxide and potassium oxide in their composition from 30% to 31%.

Key words: ammonium nitrate, phosphorus flour, potassium chloride, nutrients, NPK fertilizers.

А.Д. Кыдыралиева, У. Бестереков, И.А. Петропавловский, А.А.Болысбек, К.Н. Ураков
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан;
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
Москва, Российская Федерация
E-mail: aziza_kydyralieva@mail.ru, besterek_80@mail.ru,)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ, ФОСФОРИТНОЙ МУКИ И ХЛОРИДА КАЛИЯ НА СООТНОШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В NPK–УДОБРЕНИЯХ

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по регулированию соотношений питательных элементов в NPK – удобрениях ожидаемых составов $N/P_2O_5/K_2O$ в % 19,0/6,0/6,0; 16,0/7,0/7,0; 15,0/7,5/7,5; 10,0/10,0/10,0 или отношений 3,1/1/1; 2,28/1/1; 2,00/1/1; 1,05/1/1, получаемых на основе раствора аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия. Исследования проводились в лабораторно-опытно-производственных условиях, продолжены с использованием метода рототабельного планирования - моделирования второго порядка Бокса-Хантера. Определялось влияние независимых переменных - удельных расходов аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия в их смеси на содержания питательных элементов в целевых продуктах. Установлено, что в рассматриваемой системе их изменение сопровождается двумя противоположными процессами: возрастает с увеличением удельного расхода аммиачной селитры и снижается с увеличением удельных расходов фосфоритной муки и хлорида калия в ней. Найдено адекватное уравнение регрессии влияния независимых переменных на отношения питательных элементов в целевых продуктах. Показано, что при заданных удельных расходах аммиачной селитры 0,4т-0,71т, фосфоритной муки 0,23т - 0,47т и хлорида калия 0,04-0,154т отношения питательных веществ ($N/(P_2O_5 + K_2O)$ в целевых продуктах возрастают от 1,14 до 3,5. Установлено, что при этом возможно получение целого набора NPK - удобрений высокой агрохимической ценности с суммарным содержанием азота, пятиокиси фосфора и оксида калия в их составе от 30% до 31%.

Ключевые слова: аммиачной селитра, фосфоритная мука, хлорид калия, питательные вещества, NPK – удобрения.

Введение. Аммиачная селитра является самым распространенным в мире и эффективным азотным удобрением [1]. Она используется в сельском хозяйстве под все виды культур и на любых типах почв. Однако, в последние годы, как у потребителей, так и у производителей аммиачной селитры, возникли некоторые сложности и ограничения, обусловленные очень серьезным потребительским недостатком ее - огне и взрывоопасностью [2-5]. Поэтому, для получения высоких и качественных урожаев необходимо вносить в почву минеральные удобрения сбалансированного состава, т.е. содержащие кроме азота фосфор, калий и другие удобрительные элементы в разумных отношениях, т.е. так называемые комплексные удобрения, важнейшей характеристикой которых является их высокая агрохимическая ценность [6-13].

Цель настоящей работы состояла в установлении возможностей получения на основе раствора аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия комплексных NPK – удобрений с регулируемым отношением питательных веществ $N:P_2O_5:K_2O$

Методология эксперимента. Целевые лабораторные исследования проводились в условиях ЮКГУ им. М. Ауэзова. Их результаты прошли опытные испытания на опытном участке действующего производства аммиачной селитры АО «КазАзот». При этом раствор аммиачной селитры концентрации 64-71% известного объема и температуры 110-130ºС смешивается с расчетными массами фосфоритной муки Чилисай марки ФМ-2 СТ.ТОО 930640000252-01-2011 с 17%-ным содержанием P_2O_5 [14] и хлорида калия - отвечающего по качеству требованиям ТУ 2184–048-00203944-2014. Полученная при этом суспензионная смесь тщательно перемешивается и при температуре 120-130ºС подается на форсунки, а оттуда распыляется в барабан - гранулятор, где высушивается сушильным агентом в прямоточном режиме и гранулируется при соблюдении традиционных технологических режимных параметров действующего производства аммиачной селитры [15].

Результаты и их обсуждение. В таблицах 1,2 приведены результаты экспериментальных исследований, выполненных в лабораторно – опытно – производственных условиях. Удельные расходы аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия находились из расчета на выпуск 1 тонны целевого продукта.

Таблица 1. **Удельные расходные показатели исходных веществ, содержания и отношения питательных элементов в целевых продуктах**

№	Удельные расходы, т			Содержание $N/P_2O_5/K_2O$ в целевом продукте в, %/%/%	Отношение $N/P_2O_5/K_2O$ в целевом продукте
	Аммиачной селитры, т (АС)	Фосфоритной муки, т (ФМ)	Хлорида калия, т (KCl)		
1	0,553	0,351	0,096	19:6:6	3,1:1:1
2	0,466	0,412	0,113	16:7:7	2,28:1:1
3	0,437	0,442	0,121	15:7,5:7,5	2,00:1:1
4	0,290	0,557	0,153	10:10:10	1,05:1:1

Таблица 2. **Основные физико-химические свойства целевых продуктов**

№	Отношение $N:P_2O_5:K_2O$ в целевом продукте	Влаж-ность продук-та, в %	Прочность гранул продукта Н/гр	pH 10% раст-вора	Гранулометрический состав целевого продукта, масс. %	
					1-4мм	2-4 мм
3	3,1:1:1	0,17	58,68	6,47	93-98	84-89
4	2,28:1:1	0,15	60,65	6,50	93-98	83-89
5	2,00:1:1	0,16	62,47	6,55	92-98	81-88
6	1,05:1:1	0,15	66,15	6,65	89-91	78-80

На начальном этапе исследований изучалось влияние удельных расходов аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия, а также содержащихся в них питательных элементов на отношение $N/(P_2O_5+K_2O)$ в целевых продуктах. Результаты этих исследований приведены на рисунках 1,2.

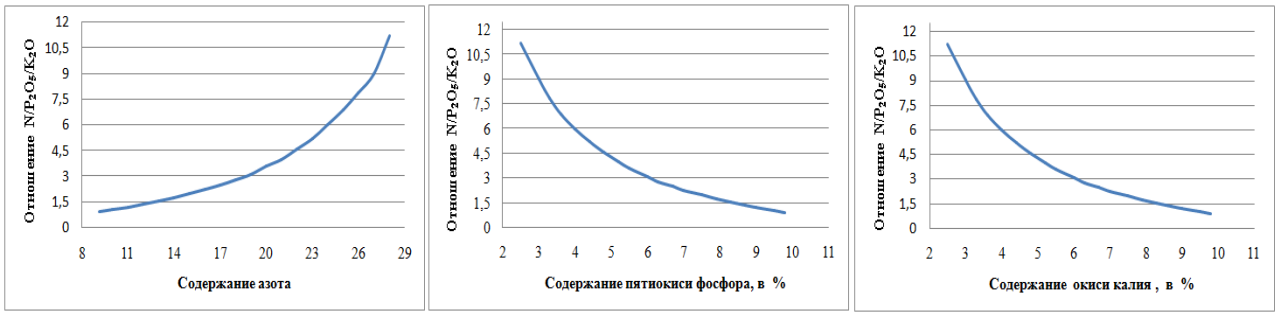


Рис. 1. Изменение отношений питательных элементов в зависимости от содержаний азота, пятиокиси фосфора и окиси калия в целевом продукте

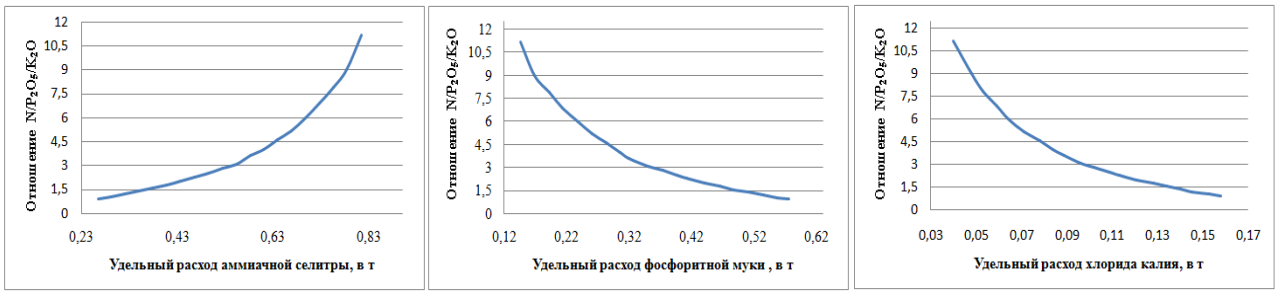


Рис. 2. Изменение отношений питательных элементов в зависимости от удельных расходов аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия в целевом продукте

Из полученных результатов следует, что повышение отношения $N/(P_2O_5+K_2O)$ в целевых продуктах сопровождается двумя противоположными процессами: увеличением с возрастанием содержания азота и удельного расхода аммиачной селитры, и снижением с увеличением содержаний фосфора, калия и удельных расходов фосфоритной муки и хлорида калия в них. В связи с этим дальнейшие исследования проводились методом рототабельного планирования эксперимента второго порядка (метод Бокса-Хантера) [16]. Параметром оптимизации было отношение $N/(P_2O_5+K_2O)$ в продукте. В таблице 3 приведена матрица планирования экспериментов и их результаты.

Таблица 3. **Матрица планирования и результаты исследований влияния расходов аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия в исходной смеси на отношения питательных элементов в целевых продуктах**

№ пп	Переменные						Отношение $N/(P_2O_5+K_2O)$ в удобрений
	Кодированный вид			Натуральный вид			
	X_1	X_2	X_3	АС, т	ФМ, т	KCl, т	
1	+1	+1	+1	0,708	0,475	0,131	1,50
2	-1	+1	+1	0,396	0,475	0,131	0,84
3	+1	-1	+1	0,708	0,229	0,131	2,00
4	-1	-1	+1	0,396	0,229	0,131	1,18
5	+1	+1	-1	0,708	0,475	0,063	2,50
6	-1	+1	-1	0,396	0,475	0,063	1,14
7	+1	-1	-1	0,708	0,229	0,063	3,00
8	-1	-1	-1	0,396	0,229	0,063	1,75
9	+1,68	0	0	0,814	0,352	0,097	2,90
10	-1,68	0	0	0,290	0,352	0,097	0,80
11	0	+1,68	0	0,552	0,557	0,097	1,20
12	0	-1,68	0	0,552	0,146	0,097	1,70
13	0	0	+1,68	0,552	0,352	0,153	1,20
14	0	0	-1,68	0,552	0,352	0,040	2,20

15	0	0	0	0,552	0,352	0,097	1,58
16	0	0	0	0,552	0,352	0,097	1,68
17	0	0	0	0,552	0,352	0,097	1,65
18	0	0	0	0,552	0,352	0,097	1,55
19	0	0	0	0,552	0,352	0,097	1,53
20	0	0	0	0,552	0,352	0,097	1,52

На основании данных таблицы 3 по [17] получены уравнения регрессии влияния расходных показателей аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия в исходной смеси на отношения $N/(P_2O_5+K_2O)$ в кодированном и натуральном видах:

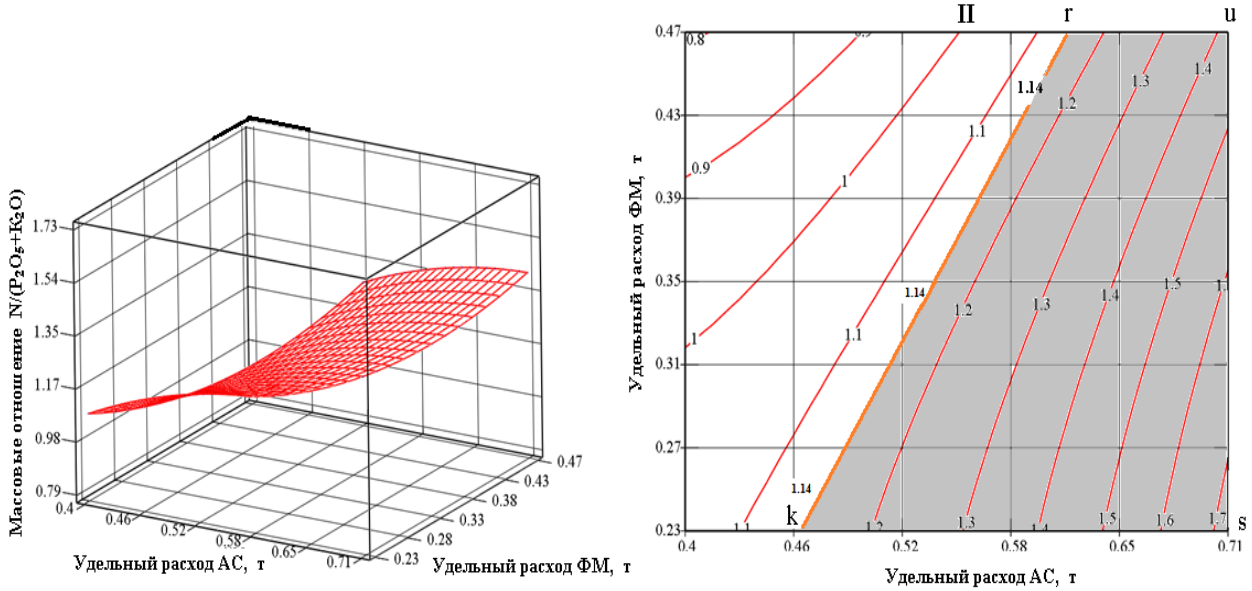
$$N/(P_2O_5+K_2O)_{код} = 4,449\cdot Z_1^2 - 0,3251\cdot Z_1\cdot Z_2 - 26,631\cdot Z_1\cdot Z_3 + 1,362\cdot Z_1 - 2,189\cdot Z_2^2 + 8,07\cdot Z_2\cdot Z_3 - 0,722\cdot Z_2 + 47,803\cdot Z_3^2 - 7,214\cdot Z_3 + 1,462 \quad (1)$$

$$N/(P_2O_5+K_2O)_{нат}=1,462+1,362\cdot АС-0,722\cdot ФМ-7,214\cdot KCl+4,449\cdot АС^2-2,189\cdot ФМ^2+47,803\cdot KCl^2 - 0,3251\cdot АС\cdot ФМ-26,631\cdot АС\cdot KCl + 8,07\cdot ФМ\cdot KCl \quad (2)$$

Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии (2) проводилась по критерию Стьюдента, а адекватность уравнения оценивалась по критерию Фишера.

В нашем случае табличное значение критерия Фишера составляет 5,10, а расчетное, с учетом 5% ошибки эксперимента, составляет 5,00. В связи с тем, что $F_{табл} > F_{расч}$, полученное уравнение регрессии является адекватным.

На основании уравнения (2) по программе MathCAD [18] построены объёмные изображения поверхностей отклика $N/(P_2O_5+K_2O)_{нат}$ = f(АС, ФМ при KCl = const = 0,097; 0,063; 0,131; 0,154; 0,352 т (по данным таблицы 3)) и их горизонтальные разрезы. На рисунке 3 показаны объемное изображение поверхности отклика изучаемой зависимости при KCl = const = 0,154т и соответствующие горизонтальные разрезы, а на рисунке 4 – горизонтальные разрезы объемных изображений поверхностей отклика, построенных при KCl = const = 0,097; 0,063; 0,131; 0,352 т.



I - Объёмное изображение, II - Горизонтальные разрезы

Рис. 3. - Влияние расходов аммиачной селитры и фосфоритной муки на отношение питательных веществ $N/(P_2O_5+K_2O)$ в целевом продукте при KCl = const = 0.154т.

Из рисунков 3,4 и табл. 4 видно, что наименьшее значение параметра оптимизации - отношения $N/(P_2O_5+K_2O)$ характерно технологической области rusk. Поэтому оптимизацию исследуемого процесса необходимо проводить в пределах данной области rusk. В таблице 4 приводятся значения технологических параметров в области rusk.

Таблица 4. **Границы технологических параметров в области rusk**

Точки на рис.	Расход АС, т	Расход ФМ,т	Расход KCl, т	Отношение N/ (P_2O_5 + K_2O) в целевом продукте
r	0,61	0,47	0,154	1,14
u	0,71	0,47	0,154	1,40
s	0,71	0,23	0,154	1,73
k	0,47	0,23	0,154	1,14

Из рисунка 3 и таблицы 4 следует, что оптимальные параметры расходов аммиачной селитры и фосфоритной муки при максимально допустимом удельном расходе хлорида калия, равном 0,154т, для отношения N/(P_2O_5+ K_2O) в целевом NPK – удобрении от 1.14 до 1,73 находятся по линиям ks (для АС) и su (для ФМ). То есть, удельный расход АС может изменяться от 0,47т до 0,71т, а ФМ от 0,23т до 0,47т.

На рисунках 3,4 отмечены области mnpj, xyzh, abcd, qwvf, rusk, в которых отношения N/(P_2O_5+K_2O) = 1,14 - 3,50.

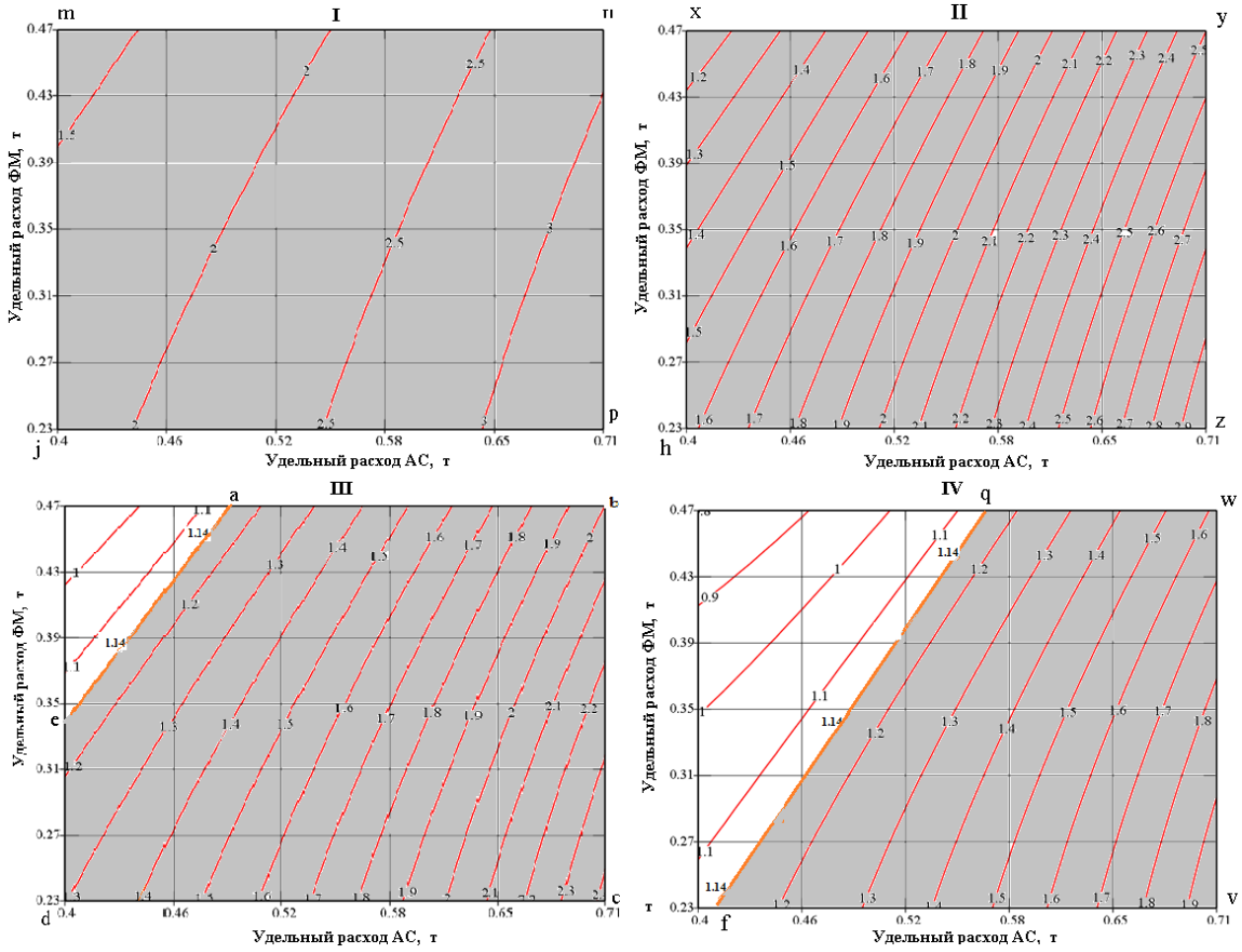


Рис. 4. Влияние расходов аммиачной селитры и фосфоритной муки на отношение питательных веществ N/(P_2O_5+K_2O) в целевом продукте при расходах KCl=const

Цифры на линиях горизонтальных разрезов - отношения питательных веществ в целевых продуктах, соответствующие постоянным расходам хлорида калия (KCl): I – 0,04т, II - 0,063т, III – 0,097т, IV – 0,131т

Кроме отношения N/(P_2O_5+K_2O) в целевом продукте должны быть соблюдены современные нормативные требования к качеству удобрительной продукции по прочности не выше 60 Н/гр, по

размеру гранул 2-4мм и по их выходу в составе продукта не менее 83-89 %. Как следует из данных таблицы 2, при их соблюдении отношение $N/(P_2O_5+K_2O)$ в целевом продукте должно быть $\geq$1,14. В таблице 6 приведена информация о границах параметров оптимизации и переменных факторов для условия $N/(P_2O_5+K_2O) \geq 1,14$.

Таблица 5. **Границы параметров оптимизации и переменных факторов**

Технологическая область	Расход АС, т	Расход ФМ,т	Расход KCl, т	Параметр оптимизации, $N/(P_2O_5+K_2O)$
mnpj	0,4 – 0,71	0,23 – 0,47	0,040	1,30 - 3,50
xyzh	0.4 - 0.71	0,23 – 0,47	0,063	1,15 – 3,00
abcd	0,4 – 0,71	0,34 – 0,47	0,097	1,14 – 2,43
qwvf	0,41 – 0,71	0,23 – 0,47	0,131	1,14 – 1,95
rusk	0,47 – 0,71	0,23 – 0,47	0,154	1,14 – 1,73

Вывод. На основании результатов, полученных при моделировании процесса влияния удельных расходов аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия на соотношения питательных веществ в целевых NPK – удобрениях, с отношениями ($N/(P_2O_5 + K_2O)$ в их составе в пределах (1,14 -3,50), на основе раствора аммиачной селитры, концентрации 64-71%, фосфоритной муки Чилисай и товарного хлорида калия, расходы аммиачной селитры, фосфоритной муки и хлорида калия в их смеси следует поддерживать по аммиачной селитре в пределах (0,4 – 0,71)т, и по фосфоритной муке – (0,23 – 0,47)т и по хлориду калия – (0,040 - 0,131)т. При максимально допустимом расходе хлорида калия, равном 0,154 т, соответствующие расходы аммиачной селитры и фосфоритной муки смогут быть поддержаны в пределах (0,47 - 0,71)т и (0,23 - 0,47)т. При этом, в составе получаемых ассортиментов NPK – удобрений, суммарные содержания питательных элементов составят: 30% - 31%; что достаточно убедительно свидетельствует об их высокой агрохимической ценности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Чернышев А. К., Левин Б. В., Туголуков А. В., Огарков А. А., Ильин В. А., Аммиачная селитра: свойства, производство, применение. Москва: INFOKhIM 2009

[2] J. Oxley, J. Smith, E. Rogers, M. Yu, Ammonium nitrate: Thermal stability and explosivity modifiers, Thermochim Acta, 384, 1, 2002, 23-45.

[3] N. Dechy, T. Bourdeaux, N. Ayrault, M. Kordek, J. Le Coze, First lessons of the Toulouse ammonium nitrate disaster, 21st September 2001, AZF plant, France, J. Hazard Mater, 111, 1-3, 2004, 131-138.

[4] Лавров В.В., Шведов К.К. О взрывоопасности аммиачной селитры и удобрений на ее основе // Научно-технические новости: «ИНФОХИМ» Спецвыпуск, 2004 г. №2. С. 44-49.

[5] Sinditskii VP, Egorshev VYu, Levshenkov AI, Serushkin VV (2005) Ammonium nitrate: Combustion mechanism and the role of additives, Propellants Explos. Pyrotech. 4:269–280

[6] Овчинников Л. Н., Тюренкин С. В., Королёв Д. А. Математическая модель по регулированию химического состава гранул NK-удобрений. (Ивановский государственный химико-технологический университет) // Изв. Высших учебных заведений. Серия химия и хим. технология. 2008, 51, №3, С. 96-98

[7] Российская Федерация, патент №2216526; МПК C05B 11/06 (2006.01), C05G1/00 (2006.01). Абрамов О.Б., Способ получения сложного NPK – удобрения с регулируемым соотношением питательных веществ. №2002125154/12, Заявл. 19.09.2002; Опубл. 20.11.2003.

[8] Российская Федерация, патент № 2378232; C05C 1/00 (2006.01). Абрамов О.Б., Бойков С.В., Захарова О.М., Киселевич П.В., Медянцева Д.Г. Способ получения сложного азотно-фосфорного минерального удобрения. ЗАО «ЗМУ Кирово-Чепецкого химического комбината (RU), № 2008133089/15; Заявл. 11.08.2008; Опубл. 10.01.2010.

[9] Российская Федерация, патент №2626947; МПК C01C 1/00 (2006.01), C05C 1/00 (2006.01), A01P 21/00 (2006.01). Туголуков А.В., Валышев Д.В., Елин О. Л. Фосфор калий азот содержащее NPK – удобрение и способ получения гранулированнного фосфоркалий-азотсодержащего NPK – удобрения. АО «Минерально-химическая компания «ЕвроХим» (RU), № 2016107776; Заявл. 03.03.2016; Опубл. 02.08.2017.

[10] Маденов Б.Д., Сейтпазаров .4. Р., Беглов Б. М. Азотнофосфорные удобрения, получаемые введением в плав аммиачной селитры фосфоритной муки Чилисайского месторождения. // Хим. пром-сть. 2012.89, № 7, С. 327-332.

[11] Воробьева Т.А., Костина Н.В., и др. Исследования физико-механических свойств удобрений на основе

аммонийной селитры с неорганическими добавками. // Изв. вузов. Химия и хим. технол. 2013, 56, №11, С. 100-103.

[12] Пак Д.Г., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С.,и др. Азотфосфоркалийсодержащие удобрения на основе аммиачной селитры, фосмуки центральных Кызылкумов, местного хлорида калия и их физико-химические и товарные свойства. Узб. Хим. ж. 2017, №1, С. 59-66.

[13] Ботиров Б. Б., Беглов Б. М. Пути повышения качества аммиачной селитры. (ИОНХ АНРУз). // Хим. технол. Контроль и упр. 2008, №6, С.12-24.

[14] Горнодобывающая компания ТОО "Темир-Сервис" https://temir-servis.satu.kz/.

[15] Технологический регламент производства аммиачной селитры (2012) ТР КазАзот 10.53.1011.004-12.

[16] Ахназарова С.А., Кафаров Б.В. Методы оптимизации эксперимента в химической промышленности. - М.: Высшая школа, 1985. - 327с.

[17] Инков А.М., Тапалов Т., Умбетов У.У., Ху Вен Цен В., Ахметова К.Т., Дьякова Е.Т. Методы оптимизации: электронная книга. ЮКГУ, 2000

[18] Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, -2007. - 368с.

Кыдыралиева А.Д., Бестереков У., Петропавловский И.А., Болысбек А.А., Ураков К.Н.

Аммиак селитрасы, фосфорит ұны және калий хлоридінің меншікті шығындарының NPK – тыңайтқышындағы қоректік элементтер қатынасына әсерін модельдеу

Түйіндеме. Мақалада аммиак селитрасы ерітіндісінің, фосфорит ұнның және калий хлоридінің негізінде алынатын, NPK – тыңайтқыш қоректік элементтердің күтілетін құрамдарын $N/P_2O_5/K_2O$ %, 19,0/6,0/6,0; 16,0/7,0/7,0; 15,0/7,5/7,5; 10,0/10,0/10,0 немесе 3,1/1/1; 2,28/1/1; 2,00/1/1; 1,05/1/1 қатынастарын реттеу бойынша зерттеулердің нәтижелері келтіріледі. Зерттеулер зертханалық-тәжірибелік-өндірістік жағдайларда жүргізілді, Хантер бокстың екінші тәртібін рототабельді жоспарлау - модельдеу әдісін пайдалана отырып жалғастырылды. Аммиакты селитраның, фосфоритті ұнның және калий хлоридінің мақсатты өнімдердегі қоректік элементтердің құрамына тәуелсіз ауыспалы - үлестік шығыстарының әсері анықталды. Қарастырылып отырған жүйеде олардың өзгеруі екі қарама-қарсы процестермен сүйемелденетіні анықталды: аммиак селитрасының үлес шығысының ұлғаюымен және фосфорит ұнының және ондағы калий хлоридінің үлес шығысының ұлғаюымен төмендейді. Мақсатты өнімдердегі қоректік элементтердің қатынасына тәуелсіз айнымалылардың әсер ету регрессиясының барабар теңдеуі табылды. Аммиакты селитраның 0,4 т-0,71т, фосфоритті ұнның 0,23 т - 0,47т және калий хлоридінің 0,04-0,154т үлестік шығыстарының қоректік заттардың $(N/(P_2O_5 + K_2O)$ қатынасына әсер ету процесін модельдеу кезінде 1,14-тен 3,5-ке дейін өседі. Бұл ретте құрамында 30% - дан 31% - ға дейін азот, бес тотықты фосфор және калий оксиді бар жоғары агрохимиялық құндылығы бар NPK-тыңайтқыштардың тұтас жиынтығын алуға болады.

Кілт сөздер: аммиак селитрасы, фосфорит ұны, калий хлориді, қоректік заттар, NPK тыңайтқыштар.

УДК (UDC) 621.17

E.A. Sidorina, E.P. Naboko, I.E. Medvedeva, I.I. Erakhtina, Z.M. Abisheva

DESIGN METHODS AND MANAGEMENT BY BUSINESS PROCESSES

Abstract.. He article presents the test results of austenitic steels and alloys based on titanium and aluminum at temperatures from room temperature to the boiling point of liquid helium - 4.20K. The choice of material for the study was determined by the structural change of these materials during low-temperature deformation: martensitic transformations (austenitic steels); intense twinning, leading to the formation of channels contributing to the propagation of cracks (titanium alloys, especially α + β and β-alloys); lack of phase transformations and twinning (aluminum alloys).

Keywords: crack, alloys, steels, transformations, heat treatment.

Е.А. Сидорина, Е.П. Набоко, И.Е. Медведева, И.И. Ерахтина, З.М Абишева
(Карагандинский Государственный технический университет, Казахстан,
E-mail: elena.sidorina.78@mail.ru)

СВОЙСТВА СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Аннотация: В статье приведены результаты испытаний аустенитных сталей и сплавов на основе титана и алюминия при температурах от комнатной до температуры кипения жидкого гелия – $4,2^0$К. Выбор материала для исследования определялся структурным изменением этих материалов при низкотемпературном

деформировании: мартенситные превращения (аустенитные стали); интенсивное двойникование, приводящее к образованию каналов, способствующих распространению трещин (титановые сплавы, особенно α + β и β-сплавы); отсутствие фазовых превращений и двойникования (алюминиевые сплавы).

Ключевые слова: трещина, сплавы, стали, превращения, термическая обработка.

1. Введение

Сталь является одним из самых распространенных материалов на сегодняшний день. Она представляет собой сочетание железа и углерода в определенном процентном соотношении. Существует огромное количество разновидностей этого материала, так как даже незначительное изменение химического состава приводит к изменению физико-механических качеств. Сырье для производства стали сегодня представлено отработанными стальными изделиями.

При оценке прочности и надежности материала необходимо определять сопротивление материала развитию трещины. Наличие в материале природных и технологических трещин вызывает необходимость оценивать прочность и деформационную способность материала на образцах с искусственно созданной трещины.

2. Методы испытаний сталей и сплавов

Термическая обработка изученных материалов приведены в таблице 1.

Испытание сталей и сплавов на основе титана проводили на плоских образцах толщиной 2 мм с предварительно нанесенной трещиной, а алюминиевых сплавов – на плоских образцах такой же толщины с двухсторонним острым надрезом (радиус в вершине надреза 0,1 мм, угол раскрытия 60^0, глубина надреза 2 мм).

Таблица 1.**Термическая обработка материалов**

Марка стали и сплава	Режим термической обработки
Х18Н10Т Х21Н5АГ7	Закалка от 1050^0С в воде
Х25Н16АГ6Р	Закалка от 1100^0С в воде
Х15Н6Д2Т	Закалка от 950^0С на воздухе + отпуск 600^0С + 2ч.
ВТ5-1	Отжиг 800^0С 30 мин
Al + Mg	Отжиг 325^0 С 2 ч
Al + Cu	Закалка от 530^0С + старение 170^0С 10 ч

Трещину наносили методом усталостного нагружения при цикле «растяжение – растяжение». Длина трещины с одной стороны составляла 1,7 – 2 мм.

Испытания на статическое одноосновное растяжение образцов с трещиной и надрезом проводили на 2,5-тонной разрывной машине, снабженной низкотемпературной приставкой, позволяющей испытывать 3 образца при одной заливке хладоагента. В качестве хладоагентов служили: при 203^0К (-70^0С) смесь спирта и углекислоты (сухой лед); при 77^0К (-196^0С) – жидкий азот; при 20^0К (-253^0С) – жидкий водород; при $4{,}2^0$К (-269^0С) – жидкий гелий.

Образцы из сталей Х21Н5АГ7 и Х15Н6Д2Т с предварительно нанесенными трещинами (рис. 1) имеет низкую прочность при температуре жидкого водорода.

Отношение $\sigma_в^{тр}/\sigma_в$ для этих сталей составляет 0,4 и 0,57 соответственно при абсолютных значениях $\sigma_в^{тр}$, равных 72 и 105 кГ/мм^2. При этом сталь Х18Н10Т разрушается достаточно пластично, а сталь Х15Н6Д2Т почти полностью хрупко. Стали Х25Н16АГ6Р и Х15Н6Д2Т обладают наибольшей прочностью и вязко разрушается при 20^0К под действием резкого концентратора напряжений ($\sigma_в^{тр}/\sigma_в$ = 0,7). Кроме того, отношение $\sigma_в^{тр}/\sigma_в$ для этих сталей почти не изменяется при снижении температуры испытания от комнатной до водородной, в то время как для сталей Х15Н6Д2Т и Х18Н10Т отношение при этом же изменении температуры снижается почти в 2 раза.

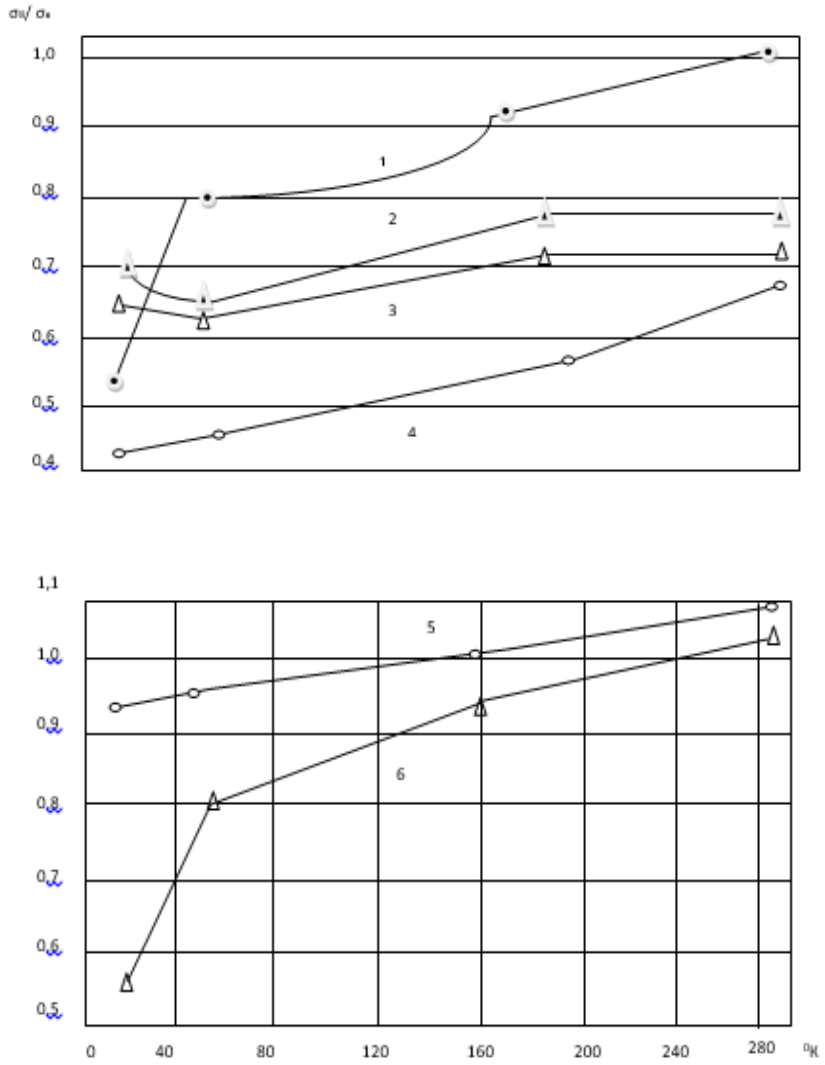


Рис. 1. Прочность образцов с предварительно нанесенной трещиной в зависимости от температуры испытания: 1 – Х15Н6Д2Т; 2 – Х21Н5АГ7; 3 – Х25Н16АГ6Р; 4 – Х18Н10Т; 5 – ВТ5-1; 6 – ВТ6с

Из сравнения сталей Х18Н10Т и Х15Н6Д2Т видно, что уменьшение коэффициента чувствительности к концентрации напряжений $\sigma(\alpha = \sigma_в^{тр}/\sigma_в)$ со снижением температуры различное. Так, резкое уменьшение α для стали Х18Н10Т наблюдается уже при снижении температуры испытания до 230^0К (-70^0С), тогда как для стали Х15Н6Д2Т этот коэффициент сохраняет высокие значения до температуры жидкого азота (выше, чем для всех исследованных сталей), а при дальнейшем снижении температуры до 20^0К (-253^0С) он резко уменьшается.

Учитывая высокие абсолютные значения коэффициента чувствительности к концентрации напряжений стали Х15Н6Д2Т до 77^0К (α = 1 – 0,8), а также характер его изменения со снижением температуры испытания, следует считать эту сталь наиболее нечувствительной из исследованных сталей к действию резкого концентратора при температурах от комнатной до 77^0К.

У титановых сплавов до 77^0К сопротивление распространению трещин примерно одинаковое, однако при 20^0К наибольшим сопротивлением обладает сплав ВТ5-1 (рис. 1). При этой температуре для сплава ВТ5-1 α = 0,9, а для сплава ВТ6с – 0,55 при абсолютных значениях $\sigma_в^{тр}$, равных соответсвенно 149 и 78 кГ/мм^2. Кроме того, относительное изменение α для сплава ВТ5-1 при снижении температуры испытания от комнатной до 20^0К составляет 18%, а для сплава ВТ6 с α понижается в 2 раза.

Таблица 2. **Прочностные свойства алюминиево-магниевых и алюминиевомедных сплавов**

Сплав	$\sigma_в$ в кГ/мм^2				$\sigma_в^н$ в кГ/мм^2			
	при температурах в ^{0}К							
	293	77	20	4,2	293	77	20	4,2
AI + 1%, Cu	13	20	35	37	13	21	33	34
AI + 1,85 %, Cu	16	24	39	40	17	25	35	36
AI + 3,25 %, Cu	28	35	49	51	27	32	39	40
AI + 4,2 %, Cu	36	44	57	59	30	36	43	44
AI + 6 %, Cu	41	51	61	63	32	40	47	50
AI + 1,4 %, Mg	13	22	40	38	13	22	30	28
AI + 1,85 %, Mg	15	25	42	40	15	25	31	29
AI + 3,87 %, Mg	24	33	50	49	20	28	36	35
AI + 5,6 %, Mg	29	42	55	54	21	30	39	38
AI + 8,3 %, Mg	36	38	44	43	24	26	29	29
AI + 9,55 %, Mg	37	37	39	39	21	21	22	22

В таблице 2 и на рисунке 2 приведены прочностные свойства алюминиево-магниевых и алюминиевомедных сплавов при температурах испытания от 293 до 4,2^0 К. Свойства определяли на плоских гладких образцах с двухсторонним острым надрезом R = 0,1 мм.

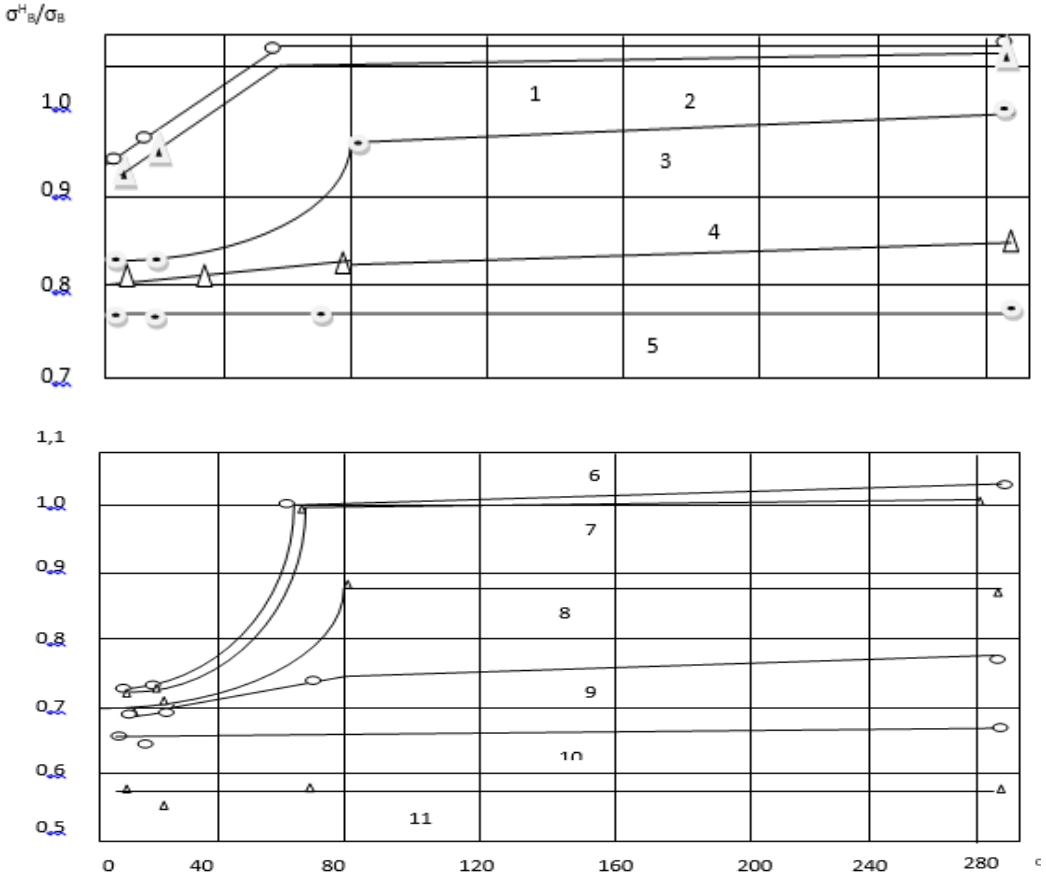


Рис. 2. Влияние надреза на изменение прочности алюминиевых сплавов в зависимости от температуры испытания:
1 – 1% Cu; 2 – 1,85% Cu; 3 – 3,25% Cu; 4 – 4,2% Cu; 5 – 6% Cu; 6 – 1,4% Mg; 7 – 1,85 Mg; 8 – 3,87% Mg; 9 – 5,6% Mg; 10 – 8,32% Mg; 11 – 9,55% Mg

При изменении содержания меди от 1 до 6% прочность повышается при всех температурах испытания у гладких образцов 2 – 2,5 раза и у надрезанных в 1,5 – 2 раза. При снижении температуры от комнатной до 20^0К прочность, определенная на образцах гладких и с надрезом, для всех составов сплава повышается 1,5- 2 раза, а при дальнейшем снижении температуры до $4,2^0$К почти не изменяется (таблица 2). Коэффициент чувствительности к концентрации напряжений с увеличением содержания меди снижается при всех температурах испытания, достигая 0,8 для сплава с 6% Cu (рисунок 2). При снижении температуры температуры до 77^0К α не изменяется для всех составов, а при дальнейшем снижении до температуры жидкого гелия, α уменьшается незначительно. Это снижение тем меньше, чем больше содержание меди в сплаве, а при содержании 6% Cu коэффициент чувствительности к конценртации напряжений остается постоянным при всех температурах испытания (293 – $4,2^0$К).

У алюминиевомагниевых сплавов (при содержании магния до 5,6%) зависимость прочности от легирования и температуры испытания такая же, что у алюминиевомедных сплавов. При увеличении содержания магния выше 5,6% характер температурных зависимостей меняется: прочность сплавов при температурах испытания 77^0К и ниже резко уменьшается, а абсолютные значения прочности для данного состава становятся одинаковыми при всех температурах испытания для гладких и надрезанных образцов (таблица 2). Резкое снижение прочности сплавов, содержащих 8,3 и 9,55 % Mg, как показал металлографический анализ, объясняется наличием цепочки грубых грубых включений типа Al_2Mg_3 по границам зерен β-фазы, размером ~3 – 4 мк.

При этих же содержаниях магния в сплаве абсолютные значения коэффициента чувствительности к концентрации напряжений низкие $\sigma_в^н/\sigma_в$ = 0,55 – 0,65 (рисунок 2).

Характер изменения α алюминиевомагниевых сплавов в зависимости от легирования и температуры испытания такой же, как и у алюминиевомедных сплавов, однако при снижении температуры от 77 до $4,2^0$К у сплавов с небольшим количеством магния α более резко уменьшается, чем у сплавов с небольшим количеством меди (от 1 до 0,74 и от 1,04 до 0,9 соответственно).

3. Выводы

1. Из исследованных сталей наибольшей прочностью при наличии трещин при 20^0К обладают стали Х25Н16АГ6Р и Х21Н5АГ7. Отношение $\sigma_в^{тр}/\sigma_в$ = 0,7 для указанных сталей почти не изменяется при снижении температуры от комнатной до 20^0К, что указывает на их высокую температурную стабильность сопротивления распространению трещин.

2. Наибольшей прочностью при наличии трещин до 77^0К обладает сталь Х15Н6Д2Т.

3. Наихудшие прочностные свойства при наличии трещины при 293 – 20^0К (от 20 до -253^0С) из исследованных сталей имеет сталь Х18Н10Т по абсолютным значениям коэффициента чувствительности к концентрации напряжений и его изменению при снижении температуры испытания.

4. Наилучшими свойствами из исследованных титановых сплавов при 20^0К обладает сплав ВТ5-1, для которого при этой температуре испытания α = 0,9. Уменьшение α при понижении температуры от комнатной до 20^0К незначительно и составляет 18%.

5. С повышением содержания меди в алюминиевом сплаве прочность повышается, коэффициент чувствительности к концентрации напряжений понижается при всех температурах испытания от комнатной до $4,2^0$К, достигая значения 0,8 для сплава с 6% Cu. Склонность к изменению α со снижением температуры испытания уменьшается с повышением содержания меди в сплаве, а при содержании 6% Cu α не изменяется при температурах от 293 до $4,2^0$К.

6. Характер изменения коэффициента чувствительности к концентрации напряжений для алюминиевомагниевых сплавов (1,4 – 5,6 Mg) в зависимости от легирования и температуры испытания такой же, как и у алюминиевомедных сплавов. При содержании в сплавах 5,6% Mg чувствительность к концентрации напряжений повышается (при всех температурах испытания α = 0,55 – 0,65). Прочность, определенная на гладких и надрезанных образцах, понижается, что объясняется наличием по границам зерен цепочек грубых включений типа Al_2Mg_3.

7. Коэффициент чувствительности к концентрации напряжений α = $\sigma_в^{тр}/\sigma_в$ либо $\sigma_в^н/\sigma_в$ более стабилен при изменении температуры от комнатной до температуры кипения жидкого гелия для

материалов, у которых отсутствуют фазовые превращения либо двойникование при низкотемпературном деформировании.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Теория и технология формирования отливок в условиях внешнего воздействия [Текст] : учебное пособие предназначен для докторантов и студентов / А. З. Исагулов [и др.]. ; М-во образование и науки Республики Казахстан, Карагандинский государственный технический университет. - Караганда : КарГТУ, 2014. - 85 с. - (Рейтинг). - ISBN 978-601-296-753-1

[2] Кипнис, Л. С. Теория формирования отливок [Текст] : учебное пособие предназначено для Phd докторантов специальности 5D070900 "Металлургия" при изучении дисциплины "Теория и технология формирования отливки" и студентов специальностей 5В070900 "Металлургия" / Л. С. Кипнис, И. Е. Медведева, Е. А. Сидорина ; М-во образования и науки Республики Казахстан, Карагандинский государственный технический университет. - Караганда : КарГТУ, 2014. - 103 с. - (Рейтинг). - ISBN 978-601-296-725-8

[3] Шабанов, Е. Теория кристаллизации металлов и сплавов [Текст] : учебное пособие для докторантов / Е. Шабанов, А. З. Исагулов, В. Ю. Куликов ; М-во образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет. - Караганда : КарГТУ, 2016.

[4] Кипнис Л.С., Медведева И.Е. Об упруго-вязкой модель формирования внутренних напряжений в тонкостенных отливках сложной конфигурации Литейщик России №12 2019г. ISSN: 1684-1085

[5] Волков Г.М Материаловедение Издательство: Издательский центр «Академия»**:** 2008.

[6] Михайлова М.М., Колотиенко С.Д., Топуз В.А. Учебное пособие. - Ростов н/Д.: ДГТУ, 2009. - 97 с. - ISBN 978-5-7890-0532-3.

[7] Тимофеев Г.И. Теория формирования отливки. Н. Новгород: НГТУ, 2005. 142 с.

[8] Чернышов Е.А., Евтсигнеев А.И., Евлампиев А.А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения: учебн. пособие. М.: Машиностроение, 2008. 282 с.

[9] Специальные литейные технологии: учебн. пособие. Ч. 2 / под общ. ред. А.И. Евстигнеева, Е.А. Чернышова. М.: Машиностроение, 2012. 436 с.

[10] Кац А.М. К теории кристаллизации и формирования структуры отливок и слитков. Московский государственный индустриальный университет (МГИУ); ОАО «Институт Цветметобработка», 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, 16.

[11] Тимченко С.Л. Механические напряжения отливки цилиндрической формы в области скин-слоя. ЛИТЕЙЩИК РОССИИ №9 2010 Издательство: Общероссийская общественная организация "Российская ассоциация литейщиков" (Москва) ISSN: 1684-1085

[12] Доброславский А. В, Иванов С. ДМ. Подольский институт (филиал) Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ) №4 Год: 2014 Страницы: 99-103 ПРОБЛЕМЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ Издательство: Национальный институт авиационных технологий (Москва) ISSN: 0234-6206.

[13] Савинов А.С. Определение главных напряжений при затрудненной усадке стенки отливки Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова Номер: 13 Год: 2014 Страницы: 82-89 ЛИТЕЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ Издательство: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова (Магнитогорск) УДК: 621.74.045:621.742.001.57

[14] Савинов А.С., Тубольцева А.С., Зарицкий Б.Б. Прогнозирование напряжений в толстостенных отливках при деформациях в температурном интервале хрупкости ФГБО ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» статья в сборнике трудов конференции язык русский год издания 2015.

[15] Баландин, Г. Ф. Теория формирования отливки. основы тепловой теории. затвердевание и охлаждение отливки: учеб. для вузов. [Текст] : учебник / Г.Ф. Баландин. - М. : Мгту, 1998. - 360 с : ил. - ISBN 5-7038-1048-5 : 519 тн. УДК 621.746(07).

Сидорина Е.А., Набоко Е.П., Медведева И.Е., Ерахтина И.И., Абишева З.М.

Бизнес-үдерістерін модельдеумен басқару тәсілдері

Түйіндеме. Мақалада бөлме температурасынан сұйық гелийдің қайнау температурасына дейін - 4.20K температурада титан мен алюминий негізіндегі аустениттік болаттар мен қорытпалардың сынақ нәтижелері келтірілген. Зерттеуге арналған материалды таңдау төмен температуралы деформация кезінде осы материалдардың құрылымдық өзгеруімен анықталды: мартенситтік түрленулер (аустениттік болаттар); қарқынды егіс, бұл жарықтардың таралуына ықпал ететін арналардың пайда болуына әкеледі (титан қорытпалары, әсіресе α + β және β-қорытпалары); фазалық қайта құрудың және егіздіктің болмауы (алюминий қорытпалары).

Негізгі сөздер: жарықтар, қорытпалар, болаттар, түрленулер, термиялық өңдеу.

УДК 666.940

N. Zhanikulov, B. Taimasov, Zh. Dzhanmuldaeva, A. Kuandikova

DOSIMETRIC CONTROL OF PORTLAND CEMENT FROM LEAD SLAG OBTAINED BY ENERGY AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

Abstract. The scientific article presents the results of measurements on the radioactivity of Portland cement obtained from lead slag. The content of lead slag in cement is 5,06 %. Heavy non-ferrous metals such as Pb, Cu, Zn in the lead slag during burning 1340 ^{0}C melt and are part of the clinker minerals, resulting in radioactivity of these elements is reduced. According to the results of measurements of Portland cement for radioactivity, the exposure dose at 0,1 m is 0,11 mSv/hour. This proves that the exposure dose does not exceed the norm.

Key words: Portland cement, clinker, energy saving, raw mixture, burning, lead slag, dosimetric control.

Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Ж. Джанмулдаева, А. Куандыкова
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Республика Казахстан, E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru)

ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА ,ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СВИНЦОВОГО ШЛАКА

Аннотация. В статье приведены результаты измерений на радиоактивность портландцемента, полученного из свинцового шлака. Содержание свинцового шлака в составе цемента составляет 5,06 %. Тяжелые цветные металлы такие как Pb, Cu, Zn в составе свинцового шлака при обжиге 1340 ^{0}C расплавляются и входят в состав клинкерных минералов, результате радиоактивность этих элементов снижается. По результатам измерений портландцемента на радиоактивность, мощность экспозиционной дозы при 0,1 м составляет 0,11 мкЗв/ч. Это доказывает ,что мощность экспозиционной дозы не превышает нормы.

Ключевые слова:, портландцемент, клинкер, энергосбережение, сырьевая смесь, обжиг, свинцовый шлак, дозиметрический контроль.

Благодаря непрерывно развивающимся темпам строительства в Республике Казахстан с каждым годом потребление цемента увеличивается, а количество минерального сырья истощаются. В связи с этим в Республике принят закон об утилизации промышленных и бытовых отходов. Отходами можно заменить природные сырьевые компоненты портландцементных шихт. Сегодня в Казахстане все больше применяют техногенные отходы, использование которых позволяет экономить природные ресурсы, улучшить экологическую обстановку региона и уменьшить содержание выбросов CO_2 и NO_x в атмосферу.

Целью исследования является определение мощности эквивалентной дозы гамма-излучения портландцемента, полученного использованием свинцового шлака.

Методы анализы. Измерения портландцемента на радиоактивность, мощность экспозиционной дозы.

Результаты экспериментов и обсуждение. Исследуемый портландцемент получен по энерго- и ресурсосберегающей технологии. Температура обжига клинкера на 110 ^{0}C ниже по сравнению с традиционной смесью, обжигаемой при 1450 ^{0}C. Состав сырьевых смесей для обжига клинкера состоит из известняка - 76,72 %, тефритобазальта - 9,10 %, отходов угледобычи - 9,11 % и свинцового шлака - 5,06 %. Обжиг сырьевых смесей «Известняк + (отход угледобычи + тефритобазальт 1:1) + свинцовый шлак» проведен при 1340^{0}C с выдержкой 30 мин. В сырьевую смесь вместо пиритного огарка вводился свинцовый шлак, в составе которого содержатся тяжелые цветные металлы такие как Pb, Cu, Zn. Эти металлы являются вредными для здоровья человека и оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Температура плавления цветных металлов: Pb - 327,4 ^{0}C, Cu - 1083 ^{0}C, Zn - 906 ^{0}C [1].

Свинцовые шлаки представляют собой мелкий гранулированный материал черного цвета с размером зерен в основном 0,25-3 мм. Шлаки состоят в основном из фаялита Fe_2SiO_4, мелилита, вюстита, небольших количеств сульфидов железа, свинца и меди, цинковой шпинели. Свинцовый шлак содержит до 37-40 % оксидов железа и может заменить корректирующую добавку. Кроме этого свинцовые шлаки содержат до 15 % CaO и частично заменяют карбонатный компонент. Содержание

оксида железа в свинцовых шлаках ниже, чем в огарках. В составе шлака содержится до 4-5 % оксида цинка (ZnO), который оказывает минерализующее действие на процесс обжига клинкера. Это позволит снизить температуру обжига клинкера, повысить производительность печей и уменьшить расход топлива [2]. В отвалах Шымкентского свинцового завода находится до двух миллионов тонн шлаков, наносящих непоправимый урон окружающей среде и здоровью людей. Поэтому их утилизация в качестве сырья и добавок при получении портландцементного клинкера имеет важное технологическое и экологическое значение. Химический состав свинцового шлака приведен в таблице 1.

Таблица 1. **Химический состав свинцового шлака**

Наименование	Химический состав, мас. %														
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	TiO_2	Cl	Cr_2O_3	ZnO	PbO	CuO	Сумма
Свинцовый шлак	23,91	5,25	38,12	15,09	2,97	3,84	3,24	1,36	0,35	0,006	0,063	4,34	0,52	0,94	100

Добавка свинцового шлака вносит в обжигаемые смеси такие каталитические элементы как Pb, Cu, Zn которые, растворяясь в образующемся при обжиге клинкерном расплаве, интенсивно снижают температуру обжига клинкера, снижают вязкость расплава вследствие чего существенно повышается скорость лимитирующей стадии клинкерообразования [3].

Полученный портландцементный клинкер размалывался совместно с гипсом. Полученный портландцемент подвергался микроскопическому исследованию. Данный вид анализа осуществлялся на растровом низковакуумном электронном микроскопе фирмы JOEL марки JSM-6490LV с системами энергодисперсионного микроанализа [4]. На рисунке 1 показаны результаты микроскопического анализа портландцемента полученного с использованием свинцового шлака.

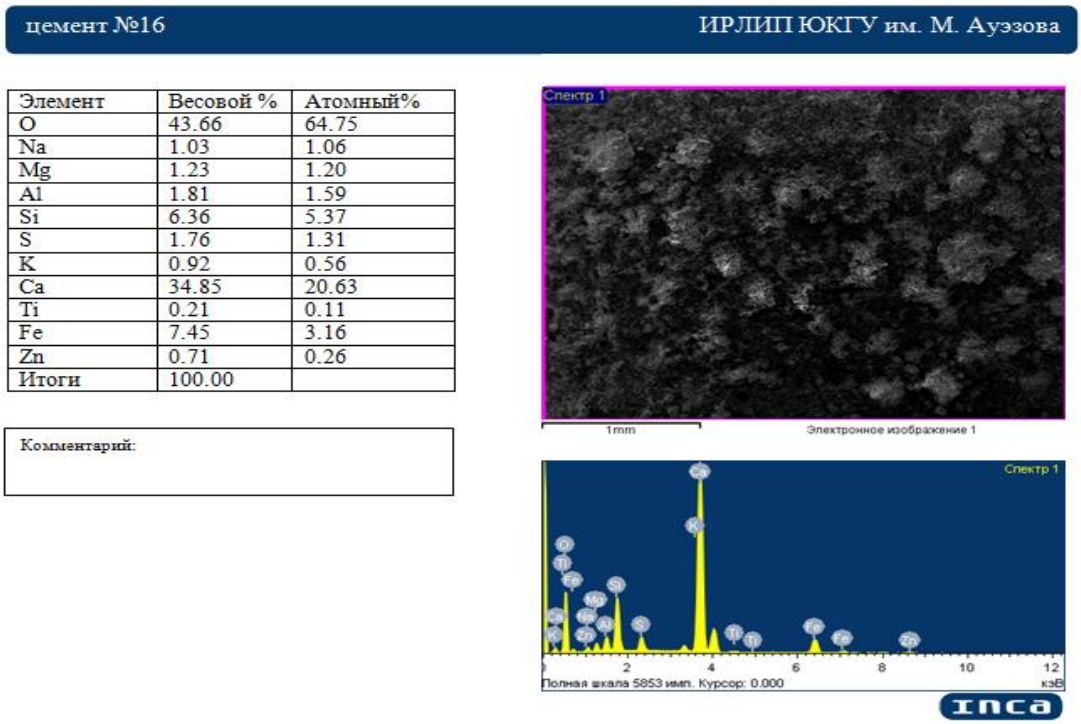


Рис. 1. Микроскопический анализ портландцемента

По результатам микроскопического анализа портландцемента содержание Pb и Cu не выявлено.

Радиоактивность портландцемента определяли в аппарате Радиометр-дозиметр «РКС-01Г-СОЛО» в лаборатории «Радиология» в Национальном центре экспертизы города Шымкент. Общий вид аппарата Радиометр-дозиметр «РКС-01Г-СОЛО» показаны в рисунке 2.

Высокочувствительный Радиометр-дозиметр «РКС-01Г-СОЛО» предназначен для определения источников гамма-излучения, для радиационного контроля окружающей среды, рабочих мест, установок и транспортных средств, для контроля металлолома, сырьевых и других видов строительных материалов. В приборе предусмотрен удобный автоматический поисковый режим контроля, имеется световая и звуковая сигнализации на превышение порога излучения. Прибор внесён в Государственный реестр РК №KZ.02.02.04397- 2014 [5].



Рис. 2. Радиометр-дозиметр «РКС-01Г-СОЛО»

Методика проведения радиационного контроля. Сначала материал раскладывается слоем и проводится одно измерение мощности дозы гамма-излучения. Измерение проводится с помощью поискового радиометра по сетке в 0,1 м. Материал считается радиоактивно загрязненным, если МЭД гамма-излучения от поверхности лома превышает 0,2 мкЗв/ч над естественным радиационным фоном местности.

Исследование проводилось на соответствие нормативных документов Министерства национальной экономики РК СТ РК 1272-2004. Результаты измерений портландцемента на радиоактивность приведены в таблице 2.

Таблица 2. **Результаты измерений портландцемента на радиоактивность**

№	Наименование материала	Измеренная мощность экспозиционной дозы, мкЗв/ч			Допустимая мощность экспозиционной дозы, мкЗв/ч		
		На грант от пола (гранта)			На грант от пола (гранта)		
		1,5 м	1 м	0,1 м	1,5 м	1 м	0,1 м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Портландцемент	-	-	0,11	-	-	0,2+фон

Показатель мощности экспозиционной дозы естественного фона равен 0,12 мкЗв/ч, а допустимая мощность экспозиционной дозы 0,2 мкЗв/ч. По результатам измерений портландцемента на радиоактивность, мощность экспозиционной дозы при 0,1 м составляет 0,11 мкЗв/ч.

Таким образом, портландцемент, полученный из сырьевых смесей «Известняк + (отход угледобычи + тефритобазальт 1:1) + свинцовый шлак» при обжиге 1340 ^{0}С не имеет радиоактивность. В составе портландцемента при измерении, мощность экспозиционной дозы не превышает нормы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Температура плавления разных металлов в таблице. Подробнее на этом сайте: https://stanok.guru/stanki/metallorezhuschiy-stanok/temperatura-plavleniya-raznyh-metallov-v-tablice.html

[2] *Taimasov B.T., Sarsenbayev B.K., Khudyakova T.M., Kolesnikov A.S., Zhanikulov N.N.* Development and Testing of Low-Energy-Intensive Technology of Receiving Sulphate-Resistant and Road Portlandcement // *Eurasian Chemico-Technological Journal* 19, 2017., P.347-355

[3] Жаникулов Н.Н. Изучение влияния техногенных продуктов на процессы клинкерообразования // XXVI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2019»,

секция «Химия». Москва, 2019., С.943.

[4] Шадров, В.И. «Растровый электронный микроскоп JSM-6490LV с системами энергодисперсионного микроанализа INCAEnergy». – Шымкент, 2014 г.

[5] Дозиметр-сигнализатор РКС-01Г-СОЛО. Подробнее на этом сайте: http://www.solo.kz/ru/equipment/6363/RKS_01G_Signal/

Жаникулов Н., Таймасов Б., Джанмулдаева Ж., Куандыкова А.

Қорғасын шлак негізінде алынған портландцементті дозиметриялық бақылау

Түйіндеме. Ғылыми мақалада қорғасын шлактан алынған портландцементтің радиоактивтілігін өлшеу нәтижелері келтірілген. Цемент құрамында қорғасын шлагы 5,06% құрайды. Қорғасын шлагының құрамында Pb, Cu, Zn сияқты ауыр түсті металдар 1340 ^{0}C күйдіру кезінде балқиды және клинкерлік минералдардың құрамына кіреді, нәтижесінде осы элементтердің радиоактивтілігі төмендейді. Портландцементті радиоактивтілікке өлшеу нәтижелері бойынша 0,1 м кезінде экспозициялық дозаның қуаты 0,11 мкЗв/сағ құрайды. Бұл экспозициялық дозаның қуаты нормадан аспайтынын дәлелдеді.

Түйін сөздер: портландцемент, клинкер, энергия үнемдеу, шикізат қоспасы, күйдіру, қорғасын шлак, дозиметриялық бақылау.

УДК 669.168

A.M. Akuov[1], Ye.K. Samuratov[2], Ye.U. Zhumagaliev[3], B.S. Kelamanov[4], A.A. Otesin[5]
([1,2,4,5]K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan;
[2]S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan
e-mail: akuov.am@mail.ru)

ALUMINO-SILICOTHERMAL PROCESS THERMODYNAMICS AND KINETICS OF REFINED FERROCHROME SMELTING

Abstract. In the article considered the thermodynamics and kinetics of reduction processes in the refined ferrochromium production, using the silicon and aluminum as a complex reducing agent. Thermodynamic parameters are calculated, equations of energetic activation were estimated and also apparent activation energy values were determined.

Key words: thermodynamics, kinetics, refined ferrochrome, aluminothermy, silicothermy

А.М. Акуов[1], Е.К. Самуратов[2], Е.У. Жумагалиев[3], Б.С. Келаманов[4], А.А. Өтесін[5]
([1,2,4,5]Актюбинский региональный государственный университет им. К.Жубанова, Актобе, Казахстан;
[3]Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан)

ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА АЛЮМОСИЛИКОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ РАФИНИРОВАННОГО ФЕРРОХРОМА

Аннотация. В статье рассмотрены термодинамика и кинетика восстановительных процессов производства рафинированного феррохрома при использовании в качестве восстановителя кремния и алюминия, как комплексный восстановитель. Рассчитаны термодинамические параметры, выведены уравнения энергии активации и определены значения кажущейся энергии активации.

Ключевые слова: термодинамика, кинетика, рафинированный феррохром, алюминотермия, силикотермия

В сталеплавильной промышленности для производства нержавеющих и коррозионностойких марок стали применяют рафинированные марки феррохрома: безуглеродистый (менее 0,06% С), низкоуглеродистый (0,06-0,50% С) и среднеуглеродистый (0,50-4% С). Технология выплавки феррохрома основана на восстановлении хрома и железа из их оксидов металлами, такими как, кремний и алюминий, имеющих более высокое сродство к кислороду, которые в частности могут применяться в виде комплексных сплавов.

Суммарную реакцию восстановления хрома при силикотермическом методе получения рафинированного феррохрома можно описать в следующем виде:

$$Cr_2O_3 + 3/2Si = 2Cr + 3/2SiO_2. \quad (1)$$

Проанализируем условие протекания реакции (1) окисления кремния оксидом хрома.

Согласно данным [1], изменение энергии Гиббса реакции можно найти как разницу в изменении энергии Гиббса образования продуктов и исходных веществ:

$$\Delta G^0_{T(1)} = 3/2\Delta G^0_{T(SiO2)} - \Delta G^0_{T(Cr2O3)}. \quad (2)$$

Из литературных данных [2] использованы данные оксидов:

$$2Cr + 3/2O_2 = Cr_2O_3, \quad \Delta G^0_{T(Cr2O3)} = -1132790 + 257T, \quad (3)$$

$$Si + O_2 = SiO_2, \quad \Delta G^0_{T(SiO2)} = -946470 + 197T. \quad (4)$$

Для вывода выражения, описывающего протекание реакции (1) полученные данные подставляем в уравнение (2):

$$\Delta G^0_{T(1)} = -286915 + 38,5T. \quad (5)$$

Выражение для константы равновесия реакции (1) описывается следующим образом:

$$\lg K_{(1)} = -\Delta G^0_{T(1)}/19,155T = 14980/T - 2. \quad (6)$$

Восстановление хрома алюминием при применении алюминия в качестве восстановителя в составе комплексных сплавов с кремнием происходит по следующей суммарной реакцией:

$$Cr_2O_3 + 2Al = 2Cr + Al_2O_3. \quad (7)$$

Находим изменение значений энергии Гиббса реакции по вышеуказанной методике:

$$\Delta G^0_{T(7)} = \Delta G^0_{T(Al2O3)} - \Delta G^0_{T(Cr2O3)} \quad (8)$$

Значение энергии Гиббса для Cr_2O_3 изложено в уравнении (3), а для Al_2O_3 приводится в следующем виде согласно [1]:

$$2Al + 3/2O_2 = Al_2O_3, \quad \Delta G^0_{T(Al2O3)} = -1677310 + 320T \quad (9)$$

Подстановка данных в уравнение (8) дает оценку протекания реакции (7):

$$\Delta G^0_{T(7)} = -544520 + 63T \quad (10)$$

Полученное значение $\Delta G^0_{T(7)}$ позволяет находить выражение для константы равновесия реакции (7):

$$\lg K_{(7)} = -\Delta G^0_{T(7)}/19,155T = 28430/T - 3,3 \quad (11)$$

На рис. 1 показана зависимость энергии Гиббса от температуры для вышеуказанных реакций (1) и (7).

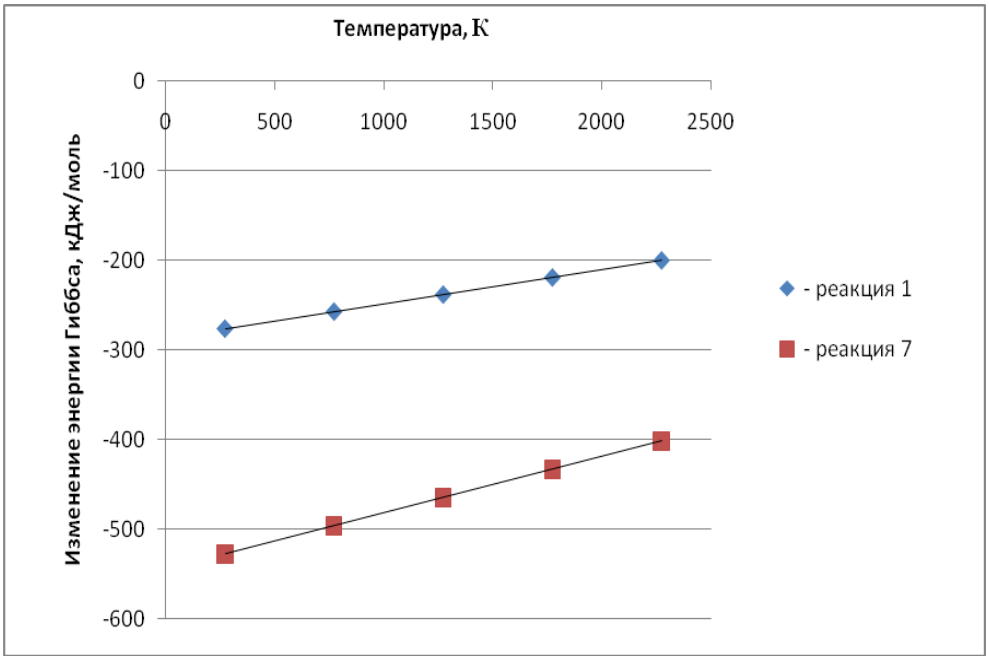


Рис. 1. График зависимости энергии Гиббса от температуры для реакций (1) и (7)

Как известно, процесс металлотермического восстановления хрома носит экзотермический характер. При восстановлении хрома, участвующие кремний и алюминий во всем исследованном интервале температур имеют отрицательные значения изменения энергии Гиббса, что в свою очередь подтверждает вероятность протекания реакций в заданных условиях.

По выявленным нами выражениям для констант равновесий реакций (1) и (7) построен график зависимости lg K от температуры (Рис. 2).

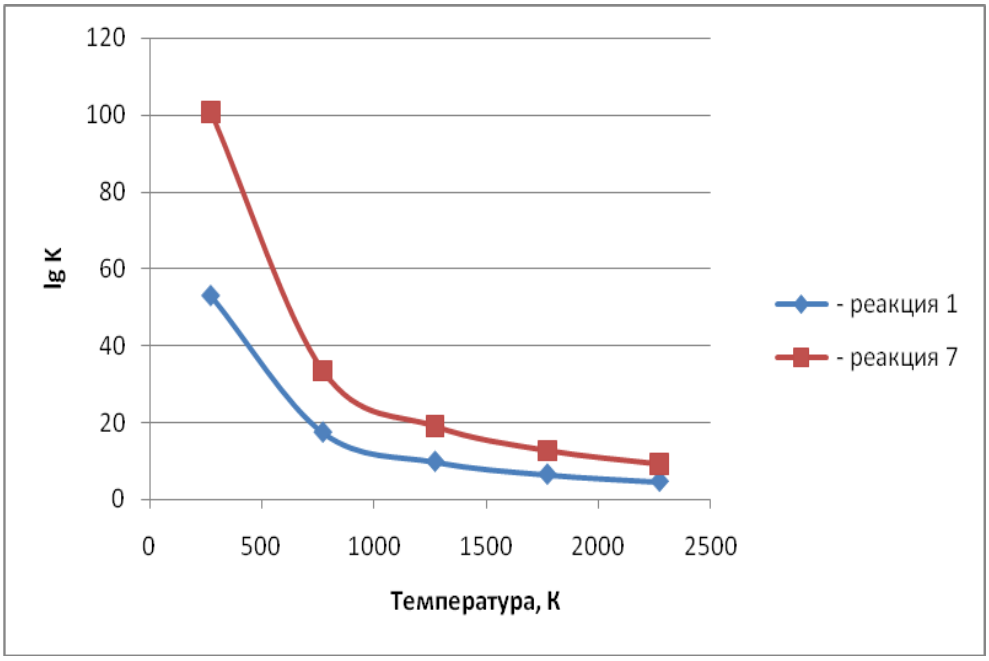


Рис. 2. График зависимости lg K от температуры для реакций (1) и (7)

Приведенные данные по изменению энергии Гиббса в интервале температур 273-2273 К, подтверждают целесообразность применения комплексных сплавов, на основе алюминия и кремния в качестве восстановителя при выплавке рафинированных марок феррохрома. По известному

уравнению изотермы найдены выражения для констант равновесий и построен график зависимости от температуры.

Наряду с термодинамикой процесса восстановления хрома и железа не менее важным характеризующим фактором процесса является скорость его протекания при взаимодействии оксидов руды и восстановителя под влиянием температуры. Выполнен обзор и анализ данных по методу неизотермической кинетики для изучения кинетики восстановительных процессов при получении рафинированного феррохрома [3-11].

Исследователи [12] предлагают упрощенный метод расчета кинетических параметров, в котором энергия активации определяется по восходящей ветви кривой ДТА. Авторы подчеркивают, что при анализе тепловых эффектов в экзотермических реакциях необходимо учитывать то, что точка максимума кривой ДТА совпадает с моментом завершения реакции, поэтому в практических расчетах необходимо брать не более 50 процентов высоты пика.

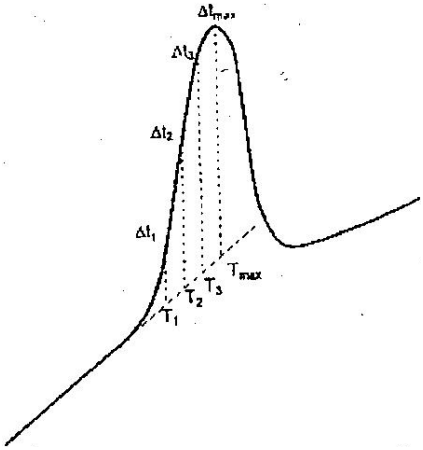


Рис. 3. Схема определения значений температур и величины отклонения кривой ДТА от заданного направления по [12]

В статье использован данный метод для расчета кинетических параметров реакции протекающих с выделением и поглощением тепла, в которых энергия активации рассчитывается по кривой ДТА, т.е. определение энергии активации при термических процессах передела хромовой руды, а также взаимодействия ее с кремнистым и кремнеалюминиевым восстановителями.

Дериватографическим исследованиям при температурах 20-1150ºС подвергали следующие пробы материалов (табл. 1): хромовая руда (1), смесь хромовой руды и кремнистого восстановителя (2), смесь хромовой руды и кремнеалюминиевого восстановителя (3) и брикетированную смесь, состоящей из хромовой руды и кремнеалюминиевого восстановителя (4). Результаты дериватограмм (рис. 4) представлены в табл. 1.

Термографические исследования проводили на дериватографе Q-1500D фирмы «МОМ» системы Паулик-Паулик-Эрдей в атмосфере воздуха. Параллельно зафиксировано изменение массы пробы. В качестве эталона использован прокаленный оксид алюминия. Держатель образца – керамический тигель.

Таблица 1. **Термические эффекты материалов, ºС**

№ пика	Материалы				Примечание
	1	2	3	4	
1	140	150	140	140	Удаление естественной влаги
2	615	690	690	490	Разложение серпентина
3	840	835	840	800	Образование оливина
4	-	-	985	-	Выделение фазы Fe_2O_3 и Cr_2O_3 из хромшпинелида
5	-	-	1060	1080	Начало перестройки решетки хромшпинелида

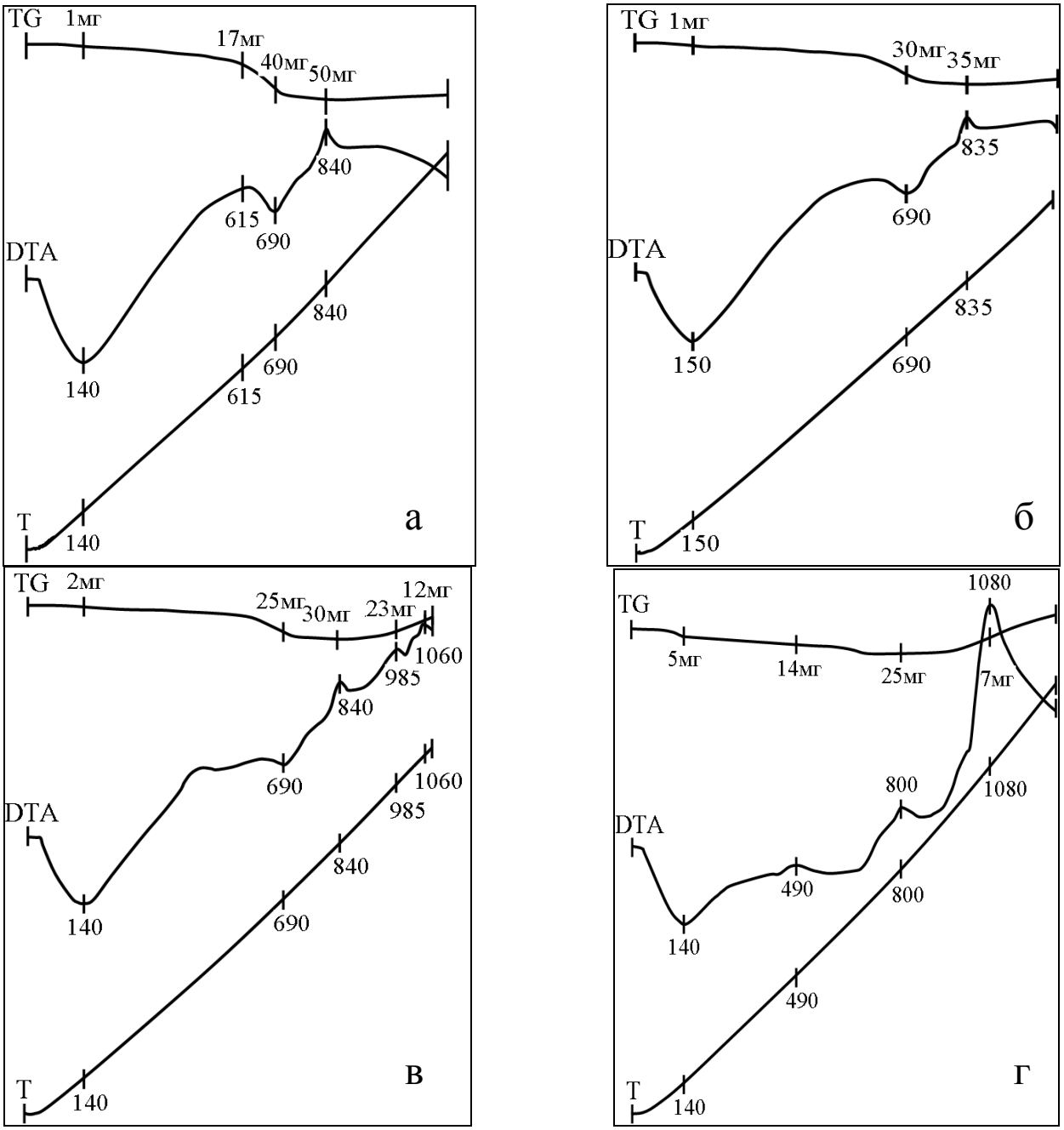


Рис. 4. Дериватограммы исследованных материалов: а - хромовая руда; б - хромовая руда+кремнистый восстановитель; в - хромовая руда+кремнеалюминиевый восстановитель; г - брикетированная смесь: хромовая руда+кремнеалюминиевый восстановитель

Выполнены расчеты по определению величин температурных значений и отклонения кривой ДТА от заданного направления (рис. 5), построены графики зависимости lg Δt - $1/T$ и по тангенсу угла наклона определены значений энергии активации протекающих процессов. Также на рис. 5 приведены результаты линеаризации восходящей ветви пика кривой ДТА в координатах lg Δt - $1/T$. На основе построенных графиков рассчитаны величины энергии активации для каждого термического эффекта (табл. 2).

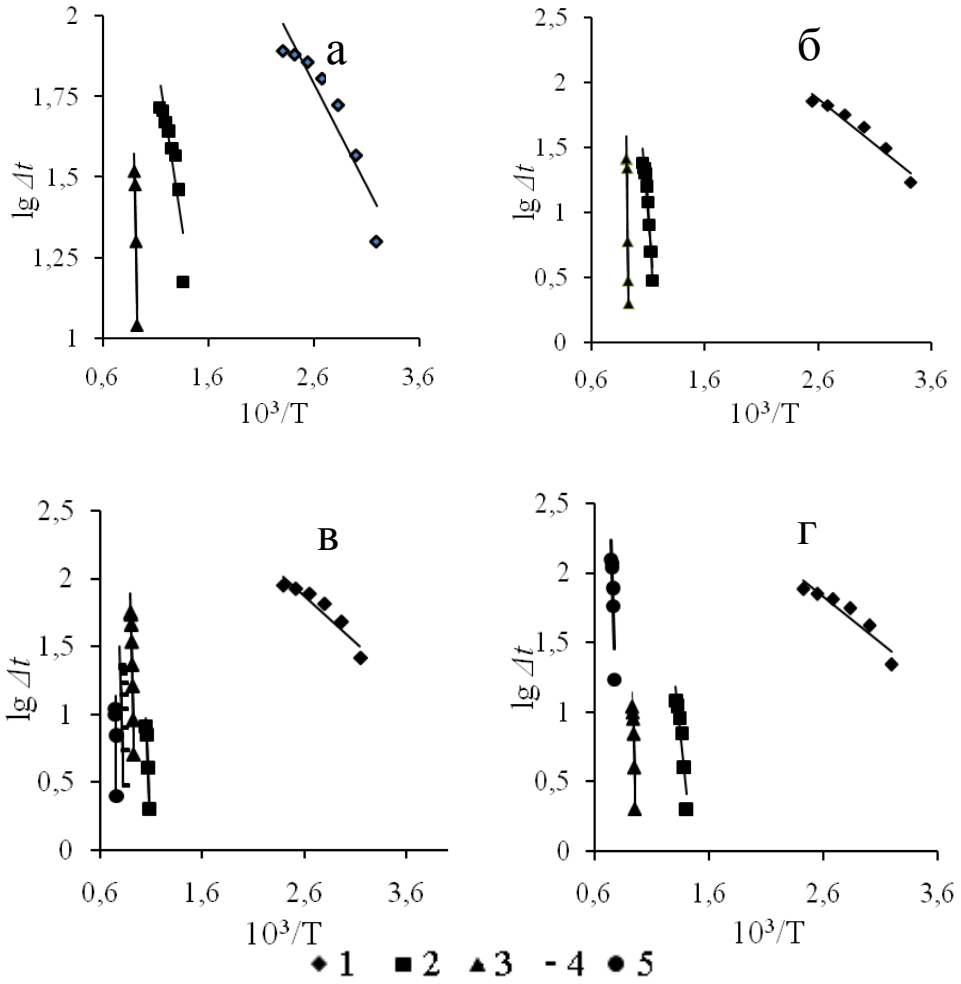


Рис. 5. Зависимость высоты пика кривой ДТА в полулогарифмических координатах от обратной температуры: а – хромовая руда; б - хромовая руда + кремнистый восстановитель; в - хромовая руда + кремнеалюминиевый восстановитель; г - брикетированная смесь: хромовая руда + кремнеалюминиевый восстановитель. Цифры под рисунками номера пиков согласно таблице 1

Таблица 2. **Значения кажущейся энергии активации определенной по тангенсу угла наклона прямой зависимости lg *Δt - 1/T***

№	Материал	Уравнение	Коэфф. коррел. R	$E_{акт}$, кДж/моль	Температурный интервал, ºС
1.	Хромовая руда	ln*Δt*=-63,75/T + 3,44	0,9389	1,220	20-140
		ln*Δt*=-209,22/T + 4,18	0,8964	4,006	440-615
		ln*Δt*=-1942,28/T+ 19,02	0,9587	37,190	800-840
2	Хромовая руда + кремнистый восстановитель	ln*Δt*=-0,13/T + 5,13	0,9715	0,002	20-150
		ln*Δt*=-1094,09/T+ 12,97	0,9695	20,949	610-690
		ln*Δt*=-6069,44/T+ 56,61	0,9538	116,218	800-835
3.	Хромовая руда + кремнеалюминиевый восстановитель	ln*Δt*=-68,02/T + 3,64	0,9455	1,302	20-140
		ln*Δt*=-1806,96/T+ 19,92	0,9672	34,599	640-690
		ln*Δt*=-3655,42/T+ 34,73	0,9711	69,990	800-840
		ln*Δt*=-2810,03/T+ 23,83	0,9385	53,806	935-985
		ln*Δt*=-7337,86/T+ 56,18	0,9154	140,505	1040-1060
4.	Хромовая руда + кремнеалюминиевый восстановитель (брикетир. смесь)	ln*Δt*=-66,08/T + 3,54	0,9424	1,265	20-140
		ln*Δt*=-831,90/T+ 12,08	0,9534	15,929	430-490
		ln*Δt*=-3224,31/T+ 31,19	0,9346	61,739	770-800
		ln*Δt*=-2700,68/T+ 22,34	0,8853	51,712	1010-1080

Проведенными исследованиями установлено, что термические процессы, протекающие в хромовой руде (рис. 4, а) и в смеси руды с кремнистым восстановителем (рис. 4, б) характеризуются двумя эндотермическими и одним экзотермическим эффектами. Согласно расчетным данным величины энергии активации имеют сравнительно высокие значения, чем с участием кремнеалюминиевого восстановителя. При термообработке руды с кремнеалюминиевым восстановителем (рис. 4, в) наблюдаются два эндотермических и три экзотермических эффектов. Если судить по величине энергии активации термические процессы в брикетированной смеси (рис. 4, г) протекают при низких значениях кажущейся энергии активации (табл. 2). Как видно из рис. 6 рассчитанные значения энергии активации (табл. 2) показывают, что при низких значениях температуры наблюдается снижение кажущейся энергии активации каждого пика.

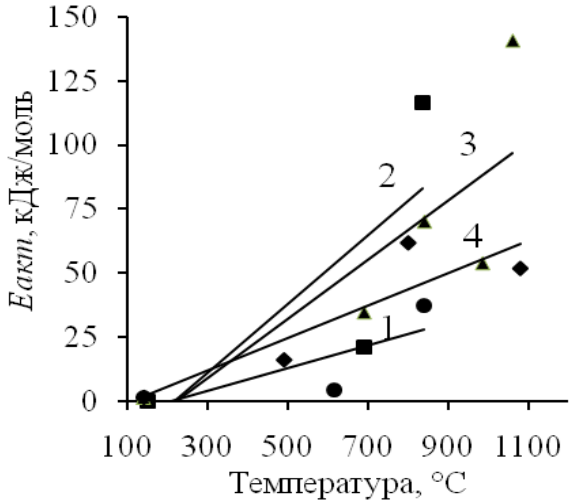


Рис. 6. Зависимость величины энергии активации от температуры:
●-1 - хромовая руда; ■-2 - хромовая руда+кремнистый восстановитель;
▲-3 - хромовая руда+кремнеалюминиевый восстановитель; ◆-4 - брикетированная смесь: хромовая руда+кремнеалюминиевый восстановитель.

Согласно работе [11] восстановление хрома протекает в диффузионном или в смешанном режиме. Кинетические торможения связаны с переходом кремния из металла в исходный расплав, а диффузионные – с замедленным переносом оксида хрома. Таким образом, полученные результаты позволяет ориентироваться в скорости протекания реакциях взаимодействия при выплавке рафинированных марок феррохрома в промышленных печах.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов. М.: Металлургия, 1988. С. 288.

[2] Григорян В.А., Белянчиков Л.Н., Стомахин А.Я. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. М.: Металлургия, 1987. С. 272.

[3] Толымбеков М.Ж., Алмагамбетов М.С., Абдулабеков Е.Э., Байсанов А.С., Корсукова И.Я. Определение величины энергии активации термических процессов при переделе хромового сырья с восстановителем. Респ. науч. журн. «Технология производства металлов и вторичных материалов», 2009. - №2(16). – С. 86-93.

[4] Г.О. Пилоян, О.С. Новикова. Ж. неорган. материалы, 2, 1298 (1966).

[5] H.E. Kissinger. Analyt. Chem., 29, 1702 (1957).

[6] А.А. Фотиев, В.В. Мочалов. Журнал неорганической химии, 13, 3174 (1968).

[7] Г.О. Пилоян, И.С. Рассонская, О.С. Новикова. Материалы всесоюзного симпозиума по методическим вопросам термического анализа. Казань, 1968.

[8] Е.Э. Абдулабеков, С.О. Байсанов, И.Я. Корсукова. Исследование процессов спекания методами неизотермической кинетики. «Академик Е.А. Букетов – ученый, педагог, мыслитель». Матер. межд. науч.-практ. конф., посв. 80-летию Е.А. Букетова, т.3. Караганды, 2005. С. 302-306.

[9] В.П. Малышев. Вероятностно-детерминированное отображение. Алматы, Ғылым. 1994. С. 193.

[10] Т.Г. Тиунова, Р.М. Якушев и др. Определение энергии активации отверждения эпоксиакрилатных лаковых композиций по данным ДТА. Пластические массы, 8, 1998. С. 28-30.

[11] Топорищев Г.А., Меламуд С.Г., Бороненков В.Н. и др. Кинетика восстановления хрома из шлаков кремнием при производстве безуглеродистого феррохрома. – В кн.: Физико-химические процессы цветной металлургии. Свердловск: УПИ, 1972, с. 77-82 (Труды УПИ; №204).

[12] А.Ф. Зацепин, А.А. Фотиев, И.А. Дмитриев. Об оценке кажущейся энергии активации экзотермических процессов по дериватографическим данным. Журнал неорганической химии, вып.11, т.18, 1973. С. 2883-2885.

Акуов А.М., Самуратов Е.К., Жумагалиев Е.У., Келаманов Б.С., Өтесін А.А.

Тазартылған феррохромды алудағы алюмосиликотермиялық үрдісінің термодинамикасы және кинетикасы

Түйіндеме. Мақалада кремний мен алюминийді кешенді тотықсыздандырғыш ретінде қолдану арқылы тазартылған феррохром өндірісінің тотықсыздану үрдістерінің термодинамикасы мен кинетикасы қарастырылған. Термодинамикалық параметрлер есептелінді, белсендіру энергиясының теңдеулері қорытылып шығарылды және жуықтама белсендіру энергиясының мәні анықталынды.

Кілт сөздер. термодинамика, кинетика, тазартылған феррохром, алюминотермия, силикотермия

УДК 52-42

D.A. Kenzhebayev
(Military engineering institute of radio electronics and communication, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: daulet.0117@rambler.ru)

SYSTEM ERROR ACCUMULATION PHENOMENON

Abstract This article proposes to consider the author 's vision of the patterns of objective existence. The principles set forth have a wide range of applications, but at the same time the author expresses his opinion on the priority of using the provisions set out in the construction of closed systems in principle and spaceships in particular. It is stated that the results of the studies carried out will allow to design optimal closed systems of spacecraft, the purpose of which will be to overcome near-Earth space.

Key words: the closed system, system elements, the system of spaceships.

Д.А. Кенжебаев
(Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, Алматы, Казахстан.
E-mail: daulet.0117@rambler.ru)

ЯВЛЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ СИСТЕМНОЙ ОШИБКИ

Аннотация. В данной статье предлагается к рассмотрению авторское видение закономерностей объективного существования. Изложенные принципы имеют собой широкий спектр применения, но вместе с тем, автор выражает свое мнение о приоритете использования изложенных положений при построении замкнутых систем в принципе и космических кораблей в частности. Утверждается, что результаты проведенных исследований позволят спроектировать оптимальные замкнутые системы космических кораблей, целью которых будет преодоление околоземного космического пространства.

Ключевые слова: замкнутая система, элементы системы, система космических кораблей.

Введение. Система как предмет самостоятельного исследования была вынесена в русло самостоятельной теории около 90 лет назад [1]. Естественным будет предположить, что за практически вековой промежуток времени данная область научных изысканий уже получила определенную степень своего развития. Так, понимание содержания «Общей теории систем» подразумевает собой логическое обоснование таких ее категорий, как принципы, закономерности, методология и классификация; кроме того было определено место данного научного направления в контексте формирования междисциплинарных связей [2].

Исследованию вопросов системности посвятили свои труды такие ученые как: А. Богданов [3, 4], Н. Винер [5], У. Росс Эшби [6], А. Малиновский [7], А. Тахтаджян [8], А. Уёмов [9], Р. Акофф [10], А. Ляпунов [11], А. Колмогоров [12], Л. Заде [13], А. Левич [14], С. Бир [15] и другие. В то же самое время отдельные положения общей теории систем получили и свои критические отзывы во взглядах определенного круга ученых: Р. Бак [16], Я. Камарит [17] и ряд других. Таким образом, констатируется факт того, что общая теория систем, как научное познание являет собой не статическую, а динамическую структуру, развитие которой на настоящий момент не завершено, а потому логически допустимо отыскание и формулирование ее новых положений, что и определяет собой актуальность приводимых в настоящей статье исследований, целью которой выносится рассмотрение взаимодействия элементов замкнутой системы в условиях возникновения у одного из них параметра ошибки.

В качестве ожидаемых результатов исследования выносится практическая применимость формулируемых выводов в широком спектре человеческой деятельности и, в тоже время, в непосредственно оговариваемом конкретном направлении построения замкнутых систем.

Методы. В основу проведенной работы был положен комплексный подход использования как эмпирических, так и теоретических методов исследования, суть чего заключилась в применении наблюдения, в качестве первичного источника формирования информационной базы; на следующем этапе – анализа, как инструмента позволившего осмыслить полученные сведения в контексте выявления составляющих позиций общего процесса; и на третьем этапе – синтеза, как метода объединения в единое целое полученных умозаключений.

Результаты. Результатом данной работы явилось формулирование существования в общей теории систем – явления накопления системной ошибки.

Обсуждение. Для восприятия указанной проблемы предлагается к рассмотрению нижеприведенный абстрактный пример. Пусть дана замкнутая система, состоящая из определенного количества элементов, характеризуемых набором межэлементных взаимодействий (Рисунок 1). При возникновении сбоя у какого-либо элемента им будет выдаваться в систему в числе межэлементных взаимодействий параметр ошибки, который определит собой изменение входных и соответственно выходных параметров у ближайшего к упомянутому взаимодействующего элемента, что обусловит собой возникновение параметра ошибки и у последующего элемента системы. Дальнейшее взаимодействие элементов в условиях наличия параметра ошибки выдаваемого в систему одним из элементов приведет к возрастанию количества элементов, для которых во входных и соответственно выходных параметрах будет содержаться ошибка. Таким образом, можно утверждать, что возникновение параметра ошибки у одного элемента замкнутой системы определит собой рост количества ошибок в целом в системе, причем скорость их накопления будет пропорциональна количеству межэлементных связей, частоте межэлементных взаимодействий и иерархическому положению источника возникновения ошибок, что в своей совокупности и позволяет сформулировать суждение о наличии явления накопления системной ошибки, суть которой, в первом приближении, сводится к возможности выхода за пределы допустимых параметров функционирования системы в целом в условиях подобного стечения обстоятельств для какого-либо из отдельно взятого ее элемента.

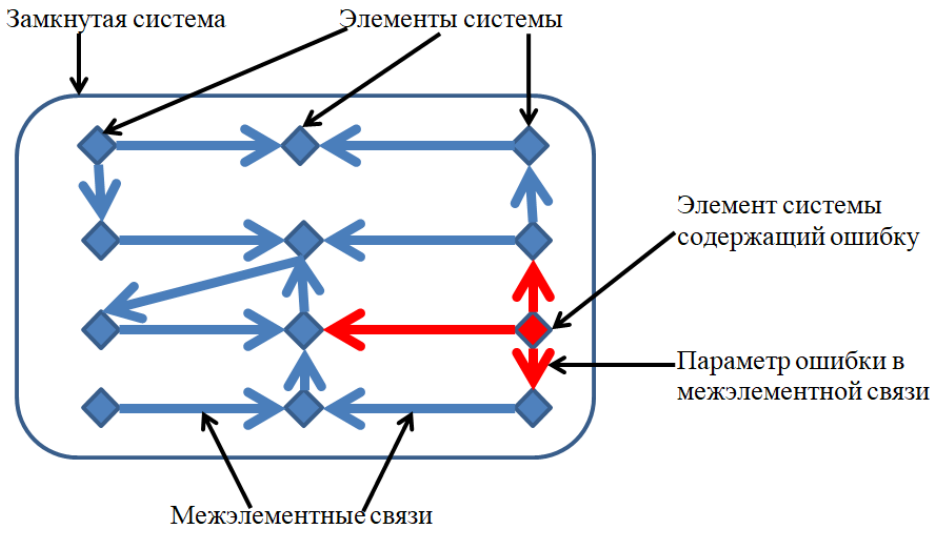


Рис. 1. Замкнутая система с элементом, содержащим ошибку

Способом устранения эффекта накопления системной ошибки в этом случае представляется, во-первых, наличие обратной корректирующей связи в межэлементных взаимодействиях, которая в случае ухода параметров за пределы диапазона допустимых значений позволит выработать корректирующее воздействие определяющее возврат параметров в допустимый диапазон, а во-вторых, полное исключение и замена элемента ошибки на заведомо исправный.

Следующим аспектом рассматриваемого явления (накопления системной ошибки) будет возможность его идентификации с позиции анализа обратимости межэлементных взаимосвязей. В самом простом изложении формулировка вышесказанного будет звучать как нижеследующая: «обнаружение в замкнутой системе хотя бы одного элемента ошибки предполагает собой возможность наличия других подобных, вследствие взаимодействия и взаимосвязи элементов системы; возможными причинами, чего могут быть как внутреннее возникновение цепи элементов ошибки, так и внешнее воздействие на систему в целом посредством ее одного или более элементов».

Простейшим примером, иллюстрирующим описанный выше случай может быть принята замкнутая электрическая цепь, состоящая из элемента питания, лампочки накаливания и проводки. В подключенном состоянии элемент питания вырабатывает электрическую энергию, проводка передает ее лампочке, а та в свою очередь – светится. Однако в условиях отсутствия свечения последней существует возможность не только того, что вышла из строя непосредственно сама лампочка, но и возможность отсутствия заряда в элементе питания или возможность размыкания проводов. Несмотря на кажущуюся поверхностность формулируемых выводов, значение их возрастает с усложнением рассматриваемой системы, ведь если в качестве примера привести электрическую систему автомобиля, то погасшая лампочка может являться следствием, не только выработанного собственного ресурса, но и, как вариант, скачка напряжения в цепи, обусловленного более серьезными причинами. Если в качестве системы рассматривается живой организм, то принцип обратимости явления накопления системной ошибки может помочь понять взаимосвязь, к примеру, чистоты кожных покровов от состояния внутренних органов.

Выводы. Таким образом, в соответствии с вышеизложенными положениями констатируются следующие выводы:

1. В замкнутых системах в условиях возникновения элемента, выдающего в числе межэлементных связей параметр ошибки возможно возникновение явления накопления системной ошибки, суть которого сводится к увеличению числа элементов, содержащих параметр ошибки вследствие наличия межэлементных взаимодействий или, говоря другими словами, вследствие накопления и передачи параметра ошибки от одного элемента системы к последующему.

2. Скорость рассматриваемого явления будет зависеть от количества межэлементных связей, частоты межэлементных взаимодействий, взаимной иерархии, а также наличия корректирующих обратных связей.

3. Важным свойством явления представляется возможность его обратного рассмотрения, когда эффект выхода за пределы допустимых значений одного элемента будет следствием неисправности предыдущего, то есть каждый выявленный элемент ошибки следует рассматривать с позиции двух аспектов: либо выявленный элемент привел к возникновению последующего элемента ошибки, либо он является следствием явления накопления ошибки и, в таком случае, существует один или более предыдущих элементов, содержащих параметр ошибки.

4. Последнее утверждение в процессе обеспечения функционирования системы в заданном режиме формулирует необходимость не только определения какого-либо одного неисправного элемента, но и непосредственно локализации всей цепочки взаимодействующих неисправных элементов. Другими словами, если в системе присутствует хотя бы один неисправный элемент – есть больша́я доля вероятности в наличии подобных-неисправных из числа взаимодействующих с рассматриваемым.

5. Практической целесообразностью изложенных положений представляется принятие их за основу не только в рассмотрении замкнутых систем в целом, но и непосредственно при разработке космических кораблей направляемых за пределы околоземного космического пространства. В таком случае изложенные принципы позволят сформировать общее видение обеспечения функционирования космического корабля в оптимальном заданном режиме. Практическим подтверждением указанных выводов может послужить необходимость выхода в открытый космос (впервые в истории человечества) двух женщин-космонавтов с целью ремонта неисправного блока, неисправность которого влияет на систему энергообеспечения всей системы международной космической станции в целом [18].

ЛИТЕРАТУРА

[1] Л. фон Берталанфи, Общая теория систем – Критический обзор. – В кн.: Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23 – 82. = L. von Bertalanffy, General System Theory – A Critical Review, «General Systems», vol. VII, 1962, p. 1–20.

[2] Общая теория систем // https://ru.wikipedia.org/Общая_теория_систем (Дата обращения 01.10.2019 г.).

[3] Богданов А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). В 2-х Кн. 1. / Редкол. Л.И. Абалкин (отв. ред.) и др. / Отд-ние экономики АН СССР. – М.: Экономика, 1989. – 304 с.

[4] Богданов А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). В 2-х Кн. 2. / Редкол. Л.И. Абалкин (отв. ред.) и др. / Отд-ние экономики АН СССР. Ин-т экономики АН СССР. – М.: Экономика, 1989. – 351 с.

[5] Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / пер. с англ. И.В. Соловьева под ред. Г.Н. Поварова. – М.: Советское радио, 1958. – 216 с.

[6] У. Росс Эшби. Введение в кибернетику / пер. с англ. Д.Г. Лахути под ред. В.А. Успенского. – М.: Издательство иностранной литературы, 1959. – 432 с.

[7] Малиновский А.А. Тектология. Теория систем. Теоретическая биология. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 448 с.

[8] Тахтаджян А.Л. Principia tectologica. Принципы организации и трансформации сложных систем: эволюционный подход. Изд. 2-е, доп. и перераб. СПб.: Издательство СПХФА, 2001. – 121 с.

[9] Уёмов А. И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.

[10] Акоф Р. Л. Системы, организации и междисциплинарные исследования. В кн.: Исследования по общей теории систем. Сборник переводов. М.: «Прогресс», 1969, С. 143–164.

[11] Ляпунов А. А. Связь между строением и происхождением управляющих систем. В кн.: Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. – М.: «Наука», 1973, С. 251–257.

[12] Колмогоров А. Н. Теория информации и теория алгоритмов. – М.: Наука, 1987. – 304 с.

[13] Заде Л. А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений. В кн.: «Математика сегодня». – М.: «Знание», 1974.

[14] Левич А. П. Субституционное время естественных систем // Вопросы философии, № 1, 1996, С. 57–69.

[15] Бир Ст. Кибернетика и менеджмент. Перевод с англ. В. Я. Алтаева / Под ред. А. Б. Челюсткина. Предисл. Л. Н. Отоцкого. Изд. 2-е. – М.: «КомКнига», 2006. – 280 с.

[16] Buck R.C. On the Logic of General Behavior Systems Theory // Feigl H., Scriven M. (eds). Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Vol. 1. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1956. P. 223–238.

[17] Kamaryt J. Die Bedeutung der Theorie des offenen Systems in der gegenwartigen Biologie // Deutsche Zeitschrift fűr Philosophies. Bd. 9. 1961. S. 2040–2059.

[18] https://www.nasa.gov/nasalive (Дата обращения 18.10.2019 г.).

Кенжебаев Д.А.

Жүйелік қателіктерді жинақтау құбылысы

Түйіндеме. Бұл мақалада автордың объективті өмір заңдылықтары туралы көзқарасын қарастыруды ұсынады. Көрсетілмен қағидаттардың қолданылу аясы кең, бірақ оның орнына автор тұйық жүйелер мен ғарыш апаттарын құруда мәлімделген ережелерді қолданудың басымдылығы туралы пікірін білдіреді. Зерттеулердің нәтижелері ғарыш аппараттарының оңтайлы тұйық жүйелірін жобалауға мүмкіндік береді, олардың-мақсаты жерге жақын кеңістікті жеңу.

Түйінді сөздер: тұйық жүйе, жүйе элементтері, ғарыш кемелерінің жүйесі.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

Кудайбергенов М.К.
ГАЖ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІҢ ҚАУІПТІЛІК ДӘРЕЖЕСІ БОЙЫНША ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУ…… 3
Оспанбаева А.А., Wang S.
ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ЗАТТАР ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ЕСКІ ПОЛИГОНДАРЫН ҚАЙТА ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДЕГІ ШЕТЕЛ ТӘЖІРБИЕСІ…….. 10
Ким Г.А., Демьяненко А.В., Тюканько В.Ю.
ӨСІМДІК ШАРУАШЫЛЫҒЫ ӨНДІРІСІ ОБЪЕКТІЛЕРІН ЖІКТЕУ ПРОЦЕСІН АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ ӨСІМДІК ДАМУЫНДАҒЫ АУЫТҚУЛАРДЫ АНЫҚТАУ ҮШІН ОБРАЗДАРДЫ ТАНУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚОЛДАНУ…… 15
Байбатша Ә.Б., Шайыахмет Т.К.
АЛТЫНРУДАЛЫ КЕНОРЫНДАР ТЕКТОНИКАЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНІҢ ОЛАРДЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРНЫА ЫҚПАЛЫ ТУРАЛЫ…… 20
Назарова Т.В., Джаналеева Г.М., Илиеш Д.К., Дмитриев П.С., Берденов Ж.Г., Вендт Ян.
СУ ИНДЕКСТЕРІН ПАЙДАЛАНУ ҮЛГІЛЕРІНІҢ СОҢҒЫ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТҰРАҚТЫ ТЕРРИТОРИЯЛАРЫНЫҢ СҰРАҚТАРЫ……. 25
Инкарова Ж.И., Смағұлов Н.Қ., Рамазанова Н.Е.
ҚОРҒАЛЖЫН МЕМЛЕКЕТТІК ТАБИҒИ ҚОРЫҒЫНЫҢ ОРНИТОФАУНАСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТОПТАРЫННЫҢ ЗЕРТТЕЛУІ…….. 31
Жандаулетова Ф.Р., Абикенова А.А., Дуйсенбек Ж.С.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫН ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫ……. 37
Дуйсебаева К.Д., Кубесова Г.Т., Турганалиев С.Р., Абилова А.Б., Акашева А.С.
АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ ІСКЕРЛІК ТУРИЗМДІ ДАМЫТУДЫҢ ЖАҒДАЙЫ МЕН БОЛАШАҚТАРЫ……. 43
Сәлім Е.Қ., Есіркепов М.М.
ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН БАҒАЛАУДАҒЫ ЦИТОГЕНЕТИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГ……. 49
Намазбай Н.Т., Бакирбаев Ж.Б., Таныбаева А.К., Абубакирова К.Д., Лесхан А.Б.
«АҚЫЛДЫ ҚАЛАЛАРДЫҢ» ТАРАЛУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ…… 52
Абубакирова К.Д., Таныбаева А.К., Воронова Н.В., Зубова О.А.
ТҰРАҚТЫ ДАМУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ ОРТАЛЫҚ АЗИЯ ӨҢІРІНДЕ..... 56
Умбетбеков А.Т., Мәжит Ж.Б., Абдибаттаева М.М., Жигитбекова А.Д., Досжанов Е.О.
БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ НЕГІЗІНДЕ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН, ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУДАҒЫ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕЛЕРІН ТАЛДАУ…….. 65
Умбетбеков А.Т., Мәжит Ж.Б., Жигитбекова А.Д., Оразбаев А.Е., Танабекова Г.Б.
АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ ЖЫЛУ-ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ КЕШЕНДЕРІНІҢ ШЫҒАРЫНДЫЛАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІНІҢ ЖАЙ-КҮЙІН ЗЕРТТЕУ…… 71
Турметова Г., Сейтметова А.
ФОСФОРИТТІ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ ҚАЛДЫҚТАРДЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТА МЕН АДАМ ДЕНСАУЛЫҒЫНА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІН БАҒАЛАУ…… 78
Баяхметова Б.Б, Сабитова А.Н., Байкен А.
ҚОҢЫР ЖӘНЕ АШЫҚ КАШТАН ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ГУМИНДІК ЗАТТАРЫ ……. 84
Танабекова Г.Б., Оразбаев А.Е., Жамалхан М.Н., Жигитбекова А.Д., Кіршібаев Е.А.
АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ……. 87
Келінбаева Р.Ж., Жайлауова А.К.
ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ОРТА ЖӘНЕ КІШІ ҚАЛАЛАРЫНЫҢ ТУРИСТІК ӘЛЕУЕТІ……. 91
Кубеева Ж.А., Манирова М.М.
ДАМЫҒАН ЕЛДЕР МЕН ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРЫМЕН ЖҰМЫС ІСТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ……. 97
Баязитова З.Е., Тлеуова Ж.Ө., Мухамадеева Р.М., Курманбаева А.С., Карнаухова Т.В.
ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАР ПОЛИГОНДАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІН БАҒАЛАУ…… 103
Жапарова С. Б., Баязитова З. Е., Саликова Н. С., Тлеуова Ж. О., Бекпергенова Ж. Б.
ШАҒЫН КӘСІПКЕРЛІКТІ ДАМЫТУ ҮШІН ТҰРМЫСТЫҚ ПЛАСТИКАЛЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ӨҢДЕУДІҢ ТИІМДІ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ…….... 109
Исмаилова К.Б., Исабеков Б.Д., Уразбаев А.К., Сарсенбай Д.Р.
АРАЛ ТЕҢІЗІ МЕН АМУДАРИЯ МЫСАЛЫНДА РЕЛЬЕФТІҢ ТҮРЛІ ФОРМАЛАРЫНЫҢ КАРТОГРАФИЯЛЫҚ ИДЕАЛИЗАЦИЯСЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ БАҒАЛАУ……. 113

Техникалық ғылымдар

Голубев В.Г., Садырбаева А.С., Байботаева С.Е., Туребекова А.М., Амантаева Д.Б., Жанабай С.
МҰНАЙ КЕРНІН ПОЛИМЕРДІҢ СУЛЫ ЕРІТІНДІСІМЕН СУЛАНДЫРУДЫҢ ШЕКТІК БҰРЫШЫН АНЫҚТАУ 117
Оспанова А.О., Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж.
АҚПАРАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ӨНДІРІСТІК СТИРОЛ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯСЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ…….. 120
Жамангарин Д.С., Смайлов Н.К., Оразбеков Е.А., Жамангарина Ф.А.
ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ КӨЛІК ЖҮЙЕЛЕРІ ҮШІН АПАТТЫҚ КӨЛІК ҚҰРАЛДАРЫН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, БАҒДАРШАМНЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ ЖОСПАРЛАУЫНЫҢ ТИІМДІ АЛГОРИТМІ..... 125
Жұбаниязова Г. К., Жельдыбаева А.А., Бугубаева Г.О., Азимова С.Т., Тнымбаева Б.Т.
МАЙЫНЫҢ САЛМАҚТЫҚ ҮЛЕСІ 5 % СҮЗБЕ САПАСЫНЫҢ ТЕХНО-ХИМИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУЫ..... 134
Рябикин Ю.А., Байтимбетова Б.А., Ибраева Ж.Е.
МОДЕЛЬДІ ПОЛИМЕРЛЕРДЕГІ ЭПР СПЕКТРЛЕЛЕРІНІҢ ӨЗГЕРІС ПІШІНІН АНЫҚТАУ 139
Жумадуллаева К.Ж., Куракбаева С.Д., Демесинова А.А., Калбаева А.Т., Айдаров Т.А.
ӨҢІРДІҢ ОТЫН-ЭНЕРГЕТИКА КЕШЕНІНДЕ БАСҚАРУ ШЕШІМДЕРІН ҚАБЫЛДАУ ПРОЦЕСІНІҢ МОДЕЛЬДЕРІ..... 145
Келаманов Б.С., Сариев О.Р., Ерсайынова А.А., Тұрғанбай Ж.Ә., Мухамбеткалиев А.Б.
Fe-Ni-Cr ЖӘНЕ Fe-Ni-C ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ..... 151
Мурзахметова Ұ.А., Жатқанбаева Э.А.
ӘРТҮРЛІ КӨЛІК ТҮРЛЕРІНІҢ ӨЗАРА ІС-ҚИМЫЛЫ КЕЗІНДЕГІ ТАСЫМАЛДАРДЫ БАСҚАРУ.... 155
Болегенова С.А., Шортанбаева Ж.К., Максутханова А.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.
ТЕРМОГРАФИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ТЕПЛОВИЗИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГТІҢ ТИІМДІЛІГІНЕ ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР..... 159
Оспанова Ш.С., Нурмуханова А.З., Масина М.Н., Турбекова А.Г., Исмайлова М.
ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПА СТАНДАРТТАРЫНА СӘЙКЕС ҚАУІПСІЗДІГІ..... 163
Бейсенбаев М.Б., Бахтияр Б.Т., Ергарин М. М.
ҚАЗАНДЫҚТЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ..... 168
Жельдыбаева А.А., Бугубаева Г.О., Батырбаева А. М., Айтмухамбетова Қ.Ғ.
СУСЫНДАРДАҒЫ ТАҒАМДЫҚ БОЯУЛАРДЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ 172
Тулекбаева А.К., Наукенова А.С., Бейсеев С.А.
ИСО 45001 ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТАНДАРТЫ ҚАЗАҚСТАНДЫҚ КӘСІПОРЫНДАРДАҒЫ МАЙ САЛАСЫ МЫСАЛЫНДА ДЕНСАУЛЫҚТЫ ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІ ЖҮЙЕСІН БАСҚАРУДА ТӘУЕКЕЛДІЛІКТІ БАҒАЛАУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ 176
Жетенбаев Н.Т., Балбаев Ғ.Қ., Исабеков Ж.Н.
МЕДИЦИНАЛЫҚ ЭКЗОСКЕЛЕТТІҢ БОЛАШАҒЫ..... 187
Исимова А.Т., Толегенова А.А., Курт Е., Медетов Б.Ж.
ЕКІ ТҰРАҚТЫ МАГНИТТЕН ҚҰРАСТЫРЫЛҒАН ЭЛЕКТР ТОҒЫНЫҢ ГЕНЕРАТОРЫ..... 190
Кененбай Ш.Ы., Қуанышбекқызы М., Акилова Ф.Е.
МҰЗДАТЫЛҒАН ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ САПАСЫНА ЖЫЛУЛЫҚ ӨҢДЕУДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 196
Тихвинский В.О., Айтмагамбетов А.З., Кулакаева А.Е.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ РАДИОМОНИТОРИНГ ЖҮЙЕСІН ЖАҢҒЫРТУ ТУРАЛЫ 201
Мамырбаев О.Ж., Литвиненко Н.Г., Шаяхметова Ә.С., Султангазиева А.Н.
БАЙЕСТІК ЖҮЙЕЛЕРМЕН ЖҰМЫС BAYESIAN NETWORKS WORK…….. 205
Роговой А.В., Кошкинбаева М.Ж., Жукова Т.А.
ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУДІ БАСҚАРУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ЖӘНЕ ЖАСАУ..... 210
Уарбеков Б. Б., Болат Б. А.
ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫН КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕСЕПКЕ АЛУ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ..... 219
Ускенбаева Р.К., Алтаева А.Б., Азизах Сулейман
ЗИЯТКЕРЛІК АГЕНТТЕРГЕ НЕГІЗГІ МИКРОКЛИМАТТЫ БАСҚАРУ ӘДІСТЕРІ..... 223
Искакова Э.В., Мессерле В. Е.
ЖЫЛУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ӨНДІРУГЕ КӨМІРДІ ПЛАЗМАЛЫҚ ГАЗДАНДЫРУ..... 229
Сағалиева А.Д., Азимова С.Т., Махмудов Ф.А., Тнымбаева Б.Т., Жельдыбаева А.А.
НАН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ САПА МЕНЕДЖМЕНТІНІҢ ПРИНЦИПТЕРІ..... 234
Тнымбаева Б.Т., Омарғали Т.Е., Изтелиева Р.А., Азимова С.Т.
ӨНДІРІСТЕ ХАССП ЖҮЙЕСІН САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІМЕН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ..... 239

Косболов С.Б., Галымова А.Г., Самалқанов Б.А., Алдаберген С.Н.
ЖҮК КӨТЕРГІШ МАНИПУЛЯТОР ДИНАМИКАСЫ…… 243
Бердали М.Н., Унаспеков Б.А.
МЕТРОДАҒЫ ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУГЕ АУАЛЫ ЖЫЛУ СОРҒЫСЫН ҚОЛДАНУ..... 250
Тюканько В.Ю., Тлемс А.Т., Гумиров Т., Демьяненко А.В.
ЕКІНШІ ЕСЕП ПОЛИЕТИЛЕНІНІҢ ВАКУУМДЫ ҚҰРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ДАМЫТУ……... 254
Турганалиев С.Р., Дуйсебаева К.Д., Суймуханов У.А.
ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІГІ, ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ҮШІН ЖАЙЫЛЫМ..... 259
Игнашова Л. В., Жукова Т. А., Роговой А. В.
БҰЛТТЫ САҚТАУ ОРЫНДАРЫНДА АҚПАРАТТЫ ҚОРҒАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ……..... 264
Лаубаева А.Ж., Наурызбаева А.А., Жунусова А.Қ., Бақытова М.Б., Бердімурат А.
ЖАБЫҚ ҰСАҚТАУ ЦИКЛДЕРІН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ..... 271
Куттыбаева А.Е., Билалова М.
КОСМОСТЫҚ АППАРАТТАР БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ..... 275
Даулбаева З.
ЖОО-НЫҢ ДАМУЫН БАСҚАРУДЫҢ КЕШЕНДІ ТЕТІГІ..... 279
Мещерякова Е.В., Тулекбаева А.К., Токтабек А.А.
АДАМ РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУДЫҢ ЖАҢА КОНЦЕПЦИЯСЫНДАҒЫ АҚПАРАТТЫҚ ЭКОНОМИКАНЫҢ РӨЛІ..... 286
Бектурсунова А. К., Ботабаев Н. Е., Тоғатаев Т. У., Еркебай Ғ.Н.
БАКТЕРИЯҒА ҚАРСЫ ҚАСИЕТТЕРІ БАР БЕЙМАТА ТАЛШЫҚТЫ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ АССОРТИМЕНТІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ САЛАСЫ..... 292
Юров В.М., Платонова Е.С., Юдакова В.А., Тулегенова Ш.Н.
ИОНДЫҚ-ПЛАЗМАЛЫҚ БҮРКУ ҮШІН КОМПОЗИЦИОНДЫҚ КАТОДТАРДЫҢ МИКРОҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ 296
Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Сайдирасулов С.С.
NET FRAMEWORK ПЛАТФОРМАСЫНДА ҚОСЫМШАЛАР ҚҰРУ..... 302
Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Муратов А.С., Сайдирасулов С.С.
ANDROID STUDIO ОРТАСЫНДА МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУДЫҢ НЕГІЗДЕРІ..... 307
Нысанов Е. А., Куракбаева С.Ж., Каратаев Г.С., Бактибаев К.О.
ТЕРБЕЛМЕЛІ ЖҮЙЕЛЕРДІ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ..... 312
Дуйсенова Ш.Т., Атыханов А.К, Караиванов Д.П., Касымбаев Б.М.
ӘР ТҮРЛІ КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДА САҚТАУ КЕЗІНДЕ АСТЫҚ МАССАСЫНЫҢ ӨЗГЕРУІН ЗЕРТТЕУ…… 316
Карменова М.А., Тлебалдинова А.С., Жантасова Ж.З.
ҚАЛАЛЫҚ ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ 3D ҮЛГІЛЕРІН ҚҰРУҒА АРНАЛҒАН ҮШ ӨЛШЕМДІ ФОТОГРАММЕТРИЯ..... 322
Шопагулов О.А., Третьяков И.И., Исмаилова А.А.
ВЕТЕРИНАРИЯДАҒЫ ЗЕРТТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ……. 328
Маханова З.А., Изтаев Ж.Д., Байшоланова Қ.С., Умарова Ж.Р., Қожабекова П.А.
«АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР» МАМАНДЫҒЫНДА ОҚЫЛАТЫН КӘСІБИ ПӘНДЕРДІҢ МАТЕМАТИКАМЕН ҰШТАСУЫ..... 335
Маханова З.А., Изтаев Ж.Д., Байшоланова Қ.С., Умарова Ж.Р., Қожабекова П.А.
СЫЗЫҚТЫҚ БАҒДАРЛАМАЛАУДЫҢ КЕЙБІР ЕСЕПТЕРІН КОМПЬЮТЕР КӨМЕГІМЕН ШЕШУ..... 338
Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Алпамысова Г.Б., Шуханова Ж.К. Тайсариева К.Н.
РЕЗЕҢКЕ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ РЕЦЕПТУРАСЫНДА КҮКІРТТІ - ІЛЕСПЕ МҰНАЙ ӨНДІРУ ӨНІМІН ҚОЛДАНУ..... 342
Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Исаев Г.И., Суйгенбаева А.Ж., Шуханова Ж.К., Тайсариева К.Н.
МҰНАЙ ӨҢДЕУ ҚАЛДЫҚТАРЫН ШИНАЛЫ РЕЗЕҢКЕ ӨНДІРІСІНДЕ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ КӘДЕГЕ ЖАРАТУ..... 346
Оспанова Г., Кухаренко Е.В.
НОРМАЛЫҚ БАЗАНЫҢ ТҰТАСТЫҒЫН БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ӘЛЕМДІК ТӘЖІРИБЕСІ…….. 350
Достияров А.М., Ожикенова Ж.Ф., Яманбекова А.К., Достиярова А.М.
БУГАЗ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК МӘСЕЛЕЛЕРІНЕ..... 354
Бугубаева Г.О., Жельдыбаева А.А., Ешмахамбетов М.Е., Әбітай А.А.
КӘСІПОРЫНДАРДА ХАССП, ИСО, OHSAS ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ..... 357
Төлеуов Ғ., Исатаев М.С., Сұлтан М.Р., Тлепберген Г., Байқаметова А., Амангелдиева Ә.
АҒЫНШАДАҒЫ ТЕМПЕРАТУРА ӨЗГЕРІСІН ӨЛШЕУ..... 361

Кудабаева А.К., Жаппарова А.К., Джиембетова И.С.
ВИРТУАЛДЫ РЕЖИМДЕ ӘЙЕЛДЕР ЗАМАНАУИ КОСТЮМІН ЖАСАУ 366
Шарипова Б.Д., Букенова И.Н., Баймуханова А.
КӨЛІК КӨЛІГІН БАҒАЛАУҒА АРНАЛҒАН РЕГРЕС..... 370
Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т., Хамзин А.С.
ТЕМІР ЖОЛ КӨПІРЛЕРІНІҢ АРҚАЛЫҚ МЕТАЛЛ АРАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАРЫНДАҒЫ АҚАУЛАРДЫ МОДЕЛЬДЕУ..... 378
Сағат Қ., Изтаев Ж.Д., Умарова Ж.Р., Кемелбекова Ж.С.
ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, МОБИЛЬДІ ҚҰРЫЛҒЫЛАРҒА АРНАЛҒАН ANDROID ОПЕРАЦИЯЛЫҚ ОРТАСЫНДА ЗИЯНДЫ БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ АНЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІ..... 384
Бегимбетова А.С.
ҚАРАСАЙ ҚТҚ ПОЛИГОНЫНАН МЕТАН ЭМИССИЯЛАРЫН МАТЕМАТИКАЛЫҚ БОЛЖАУ..... 389
Ахсутова А.А.
БІЛІМ БЕРУ ШАРТТАРЫНДАҒЫ ОҚУТУ АҚПАРАТТАРЫ МЕН МӘСЕЛЕЛЕРІ..... 395
Никонова Т.Ю., Кузьминова Н.Ю.
ӨҢДЕУДІҢ СТАТИКА-ИМПУЛЬСТІК ТӘСІЛДЕРІНІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ..... 397
Майлыбаев Е.Қ., Умбетов У.У., Батырканов Ж.И.
ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛМАҒАН ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚПРОЦЕСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ӨНДІРІСТІК ЦИКЛІН ЗЕРТТЕУ..... 404
Аманжулова Ж.А., Избаирова А.С.
ТЕМІР ЖОЛ БЕКЕТІНДЕ МАНЕВРЛІК ЖҰМЫСТАРДЫ ОРЫНДАУ КЕЗІНДЕГІ ҚАУІПСІЗДІКТІҢ БҰЗЫЛУ СЕБЕПТЕРІН ТАЛДАУ..... 410
Айкумбеков М.Н., Камзина А.Д., Абибуллаев С.Ш., Аримбекова П.М., Бекжанова Ж.Б.
МАГИСТРАЛЬДЫ КӨШЕЛЕРДЕ КЕПТЕЛІСТЕР МЕН ОҚИҒАЛАРДЫ АНЫҚТАУ ПРИНЦИПТЕРІ..... 415
Исаметова М.Е., Нусіпәли Р.К., Ангарбеков У.Д., Дүйсенғали А.М.
АДДИТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯ АРҚЫЛЫ ЖАСАЛҒАН ПРОТОТИПТІ ҚОЛДАНЫП ОРТАДАН ТЕПКІШ СУАСТЫ СОРҒЫНЫҢ НЕГІЗГІ ДОҢҒАЛАҒЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ..... 418
Байкенжеева А.С., Имангалиева А.К.
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МЕНЕДЖМЕНТ, ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ МЕНЕДЖМЕНТІ ЖӘНЕ ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ САЛАСЫНДАҒЫ ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАҒАЛАУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ЖӨНІНДЕГІ КӘСІПОРЫННЫҢ СТАНДАРТЫН ЖАСАУДЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ 426
Акимбеков Е.Т.
КӘСІПОРЫННЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАҒИДАЛАРЫ 430
Шаяхметова Ә., Мамырбаев О., Литвиненко Н.
«ҰРПАҚ» ҰҒЫМЫН БАЙЕС ЖЕЛІЛЕРІНДЕ ҚОЛДАНУ..... 436
Кулакова Е.А., Сулейменов Б.А.
ЦЕНТРИФУГАЛЫҚ КОНЦЕНТРАТОРДАҒЫ FALCON C1000 ЗИЯТКЕРЛІК БАСҚАРУ АЛГОРИТМІН ӘЗІРЛЕУ..... 440
Досмұхамедов Н.Қ., Жолдасбай Е.Е., Әбжан Қ.Н., Қашаған А.Д., Желдибай М.А.
ҚОРҒАСЫН ӨНДІРІСІНІҢ ЖАРТЫЛАЙ ӨНІМДЕРІ МЕН АЙНАЛМАЛЫ МАТЕРИАЛДАРЫН БАЛҚЫТУ КЕЗІНДЕ ШТЕЙН ЖӘНЕ ШЛАК АРАСЫНДА Cu, Pb, As, Au, Ag БӨЛІНІП ТАРАЛУЫНА ШЛАК ҚҰРАМЫНЫҢ ӘСЕРІ..... 449
Целых А.А., Амандыков Е.Е., Тюканько В.Ю., Демьяненко А.В.
NCMANAGER БАҒДАРЛАМАСЫНДА ФОНТАНДЫҚ АРМАТУРАЛАР КОРПУСТАРЫНЫҢ БҮЙІРЛІК ФЛАНЕЦТЕРІН ЖӘНЕ БАҒАНАЛЫҚ МҰНАЙ ҰҢҒЫМАЛАРЫНЫҢ БАЙЛАМАЛАРЫН МЕХАНИКАЛЫҚ ӨҢДЕУДІ МОДЕЛДЕУ..... 456
Кимерсен Н. К., Балабеков Б. Ч.
ЭҚЖ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ПАРАМЕТРЛІК СИНТЕЗ АЛГОРИТМІ..... 460
Джомартова Ш.А., Букенов М.М., Жолмагамбетова Б.Р., Амирханов Б.С.
Экг-СИГНАЛДАРЫН ӨҢДЕУГЕ ВЕЙВЛЕТ-ТАЛДАУДЫҢ ҚОЛДАНУ..... 465
Елубаева Б. Т., Нурымов Е. К. Манатбаев Р. Қ. Таукенов Н.С.
NASA-0021 СИММЕТРИЯЛЫҚ ҚАНАТША ПРОФИЛДІ КАНАЛ\7ДЫҢ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ КЕДЕРГІ КОЭФФИЦИЕНТІН ТӘЖІРИБЕ ЖҮЗІНДЕ АНЫҚТАУ..... 473
Кенжалиев О.Б.
АҚШ УНИВЕРСИТЕТТЕРІНДЕ ҒЫЛЫМИ ӘЗІРЛЕМЕЛЕРДІ КОММЕРЦИЯЛАНДЫРУ ТӘЖІРИБЕСІ..... 479
Шуюшбаева Н., Танашева Н., Хасенов А., Алтаева Г.
ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСТІК БҰРҒЫНЫҢ ОРТАЛЫҚ КАБЕЛЬ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ЭРОЗИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 483
Арыстанбаев Қ.Е., Тасанбаев С.Е., Сапарғали И.
БУ ҚАЗАНДАРЫНЫҢ ПЕШТЕРІНДЕГІ ЖАНУ ПРОЦЕСТЕРІН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ..... 487

Абзалиева Т.А., Альтаева Ж.Ж., Муратбекова Г.В., Немасипова А.Н.
СТАНЦИЯ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЖӘНЕ ЖҮК ПОЕЗДАРЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ 490
Наурызбаева А.А., Лаубаева А.Ж., Смагулова Н.К, Курмангалиева Л.А, Смаилова Г.А.
ЖАБЫҚ ҰСАҚТАУ ЦИКЛДЕРІН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ..... 495
Орумбаев Р. К., Кибарин А.А., Бахтияр Б. Т., Отынчиева М.Т.
ЦИКЛОНДЫ КАМЕРАСЫ БАР СУ ЖЫЛЫТУ ҚАЗАНДЫҒЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ..... 499
Куттыбаева А.Е., Махамбетова Б.С.
VLAN ТЕХНОЛОГИЯСЫН КӘСІПКЕРЛЕРДІ ТИІМДІ ҰЙЫМДАСТЫРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ..... 502
Нұрланбек А. Д., Бижанова А. С., Молдакалыкова А. Ж.
КОМПЬЮТЕРЛІК ОЙЫНДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚҰРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ..... 507
Мусабаев Б.К., Айкумбеков М.Н., Камзина А.Д., Абибуллаев С.Ш., Нуржаубаев М.М.
ЦИКЛДІҢ ҰЗАҚТЫҒЫН ЖӘНЕ ЦИКЛДЕ СИГНАЛДАРДЫҢ ЖАНУ КЕЗЕҢДЕРІН БӨЛУДІ БАСҚАРУ..... 512
Сабиров М.К., Мессерле В. Е.
КӨМІР ТОЗАҢДЫ ЖЭС-ТЕРДЕ ЖАҒУҒА АРНАЛҒАН МАЗУТТЫ АЗАЙТУҒА АРНАЛҒАН ПЛАЗМА ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН КӨМІРДІ ТҰТАНДЫРУ..... 518
Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Фермахан Қ.
УВП-60 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ӘЗІРЛЕУ..... 522
Киябаева А.Т., Оңғарбаева Н.О., Муратов С.А., Урбанчик Е.Н., Галдова М.Н.
ТРИТИКАЛЕ ДӘНІН СОРТТЫ ҰН ТАРТУДА «МАННАЯ» ТИПТІ ЖАРМАНЫ АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕРІ..... 528
Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Мендалиева С.И.
БӨЛШЕКТЕРДІҢ БЕТТЕРІН АБРАЗИВТІ МАТЕРИАЛДЫҢ ЕРКІН АҒЫНЫМЕН ӨҢДЕУ..... 533
Абуова А.К.
ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ ЖОЮҒА ҚАРЖЫ РЕСУРСТАРЫН АВТОМАТТЫ БӨЛУ БОЙЫНША ТЕМІР ЖОЛ КӨЛІГІНДЕ..... 541
Бауыржанұлы М.
ЖЕЛ ГЕНЕРАТОРЛАРЫНЫҢ ЖАҢА ТҮРЛЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, "ПРОСТОР" ОҚУ-ЭКСПЕДИЦИЯЛЫҚ КАМПУСЫН ЭЛЕКТРМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ..... 548
Бугубаева Г.О., Жельдыбаева А.А., Ешманбетов М., Әбітай А. М.
АЛТАЙ ТАУЫНЫҢ ДОЛАНАСЫ ҚОСЫЛҒАН ЙОГУРТТЫҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ..... 553
Қалыбеков Т., Рысбеков К. Б.
ПАЙДАЛЫ ҚАЗЫНДЫ ҚОРЫНЫҢ ДАЙЫНДАЛҒАНДЫҒЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ОРТАШАЛАНДЫРУДЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ДАМУЫН ЖОСПАРЛАУ..... 556
Зәкенов С.Т., Нұрщаханова Л.К.
КӘСІПТІК ДЕРЕКТЕР БОЙЫНША ҰҢҒЫЛАРДЫҢ ПАЙДАЛАНУ НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ..... 561

Физика-математика ғылымдары

Куралбаев З., Рахимжанова З.
БИІК БЕТКЕЙІНДЕГІ ТҰТҚЫР ҚАБАТТЫҢ ЖЫЛЖУ ҚОЗҒАЛЫСЫН ЗЕРТТЕУДЕГІ САНДЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТ..... 566
Кокажаева А.Б., Шияпов К.М., Сәрсенғазы А.
ЭКОЖҮЙЕЛЕРДЕГІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ..... 573
Аширбаев Н.К., Аширбаева Ж.Н., Сабырханова П.Ш.,Турсынкулова Э.А., Алтынбеков Ш.Е.
ДИНАМИКАЛЫҚ ЕСЕПТІҢ ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАҒЫ ҮЗІЛІСТІ НҮКТЕЛЕРІНДЕГІ АЙЫРЫМДЫҚ ҚАТЫНАСТАРЫ..... 579
Жунисбеков А.Т., Габдуллин М.Т., Жумадилов Р.Е., Оразбаев С.А., Әлішеров Н., Ибрашев К.Н., Усенхан С.С.
АТМОСФЕРА ҚЫСЫМДЫ ПЛАЗМАДА ГИДРОФОБТЫ БЕТТЕРДІ АЛУ..... 584
Шакенов Қ.Қ., Байтелиева А.А.
ҚАРЖЫ МАТЕМАТИКАСЫНЫҢ БІР ЕСЕБІН СТЕФАН ЕСЕБІНЕ АЛЫП КЕЛУ АРҚЫЛЫ ШЕШУ..... 589
Бажиков К.Т., Таймуратова Л.У.
КРЕМНИЙДІҢ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ..... 597
Ныгыманова А.С., Кутербеков Қ.А.
ҚАЗАҚСТАННЫҢ РАДИОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ: ӨТКЕНІ МЕН КЕЛЕШЕГІ..... 600
Қалыбай Ә.А., Қаратаева Д.С.
ЕКІНШІ РЕТТІ ЖАРТЫЛАЙ СЫЗЫҚТЫ АЙЫРЫМДЫҚ ТЕҢДЕУДІҢ КҮШТІ ТЕРБЕЛІМСІЗДІГІ ЖӘНЕ ТЕРБЕЛІМДІЛІГІ..... 607

Шайхова Г.Н., Бекова Г.Т., Изгалиев И.Б.
ТОЛҚЫНДЫҚ ДИНАМИКАНЫҢ ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ТЕҢДЕУІ ҮШІН ГИПЕРБОЛАЛЫҚ ТАНГЕНС ӘДІСІ..... 612
СақабековӘ.С., Аужани Е., Мадалиева С.Н.
БОЛЬЦМАННЫҢ СТАЦИОНАР ЕМЕС СЫЗЫҚСЫЗ БІР ӨЛШЕМДІ МОМЕНТТІК ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ КЕЗКЕЛГЕН ТАҚ ЖУЫҚТАУЫ ҮШІН МАКРОСКОПИЯЛЫҚ ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТТАР..... 616
Куралбаев З.
ӘРТҮРЛІ ТЫҒЫЗДЫҚТАҒЫ ТҰТҚЫР ҚАБАТТАР АРАСЫНДАҒЫ ШЕКАРАНЫ ӨЗГЕРТУ ТУРАЛЫ ЕСЕПТІ ШЕШУ..... 623
Ержігітов Е., Мыңжасарова Г., Утел Қ., Мақсұт Ж., Тұрсын Т.
БАЙЛАНЫССЫЗ ЖЫЛУ БАҚЫЛАУ АСПАПТАРЫНЫҢ ДӘЛДІГІН АРТТЫРУДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ..... 630
Қортықбаева Н.С., Бөлегенова С.Ә., Тұяқбаев А.Ә.
ГИДРОГЕЛЬДЕР: СУ ТАПШЫЛЫҒЫ БАЙҚАЛАТЫН АЙМАҚТАРДА АУЫЛШАУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ҚОЛДАНУ..... 634
Жунусова Л.Х.
ЭЛЛИПТИКАЛЫҚ ТИПТІ ДЕРБЕС ТУЫНДЫЛЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІ ЗЕРТТЕУДІҢ ЖУЫҚ ӘДІСТЕРІ..... 639

Химия-металлургия ғылымдары

Сабет Ж., Таймасов Б., Жаникулов Н.
ПОЛИКАРБОКСИЛАТТЫ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРЛАР НЕГІЗІНДЕ ГИПСТІ ТҰТАСТЫРҒЫШТЫҢ БЕРІКТІГІН ЖОҒАРЫЛАТУ..... 644
Сагалиева А.Д., Махмудов Ф.А., Азимова С.Т., Искакова Г.К.
ҚАЗАҚСТАН БИДАЙЫНЫҢ ЖАҢА ПЕРСПЕКТИВАЛЫ СОРТТАРЫ САПАСЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 647
Ибрагимова Э.Қ., Абдраимова Қ.Т.
ТҮРКІСТАН АЙМАҒЫНДАҒЫ ЖЕР АСТЫ ТЕРМАЛДЫ СУЛАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АДАМ АҒЗАСЫНА ӘСЕРІ..... 651
Баубекова Г.М., Асылбаев Р.Н., Акылбеков А.Т., Гиниятова Ш.Г.
ЖОҒАРЫ ЭНЕРГИЯЛЫ ^{132}ХЕ ИОНДАРМЕН СӘУЛЕЛЕНГЕН MGO КРИСТАЛДАРЫНДА ҚҰРЫЛЫМДЫҚ АҚАУЛАРДЫ ТҮЗІП, КҮЙДІРУ..... 657
Райымбеков Е.Б., Бестереков,У., Абдуразова П.А., Петропавловский И.А.
ҚАРАТАУ ФОСФОРИТТЕРІНІҢ ЖАРАМДЫЛЫҒЫ ТӨМЕН ШИКІЗАТЫ МЕН ҚАЛДЫҚТАРЫ ӨНДІРІСТІК ТАУАРЛЫ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ..... 664
Мәдібекова Г.М., Айдарова С .Б., Шарипова А.А., Исаева А.Б.
МИКРО- ЖӘНЕ НАНОКАПСУЛАЛАРДАН 4,5-ДИХЛОР-2-N-ОКТИЛ-4-ИЗОТРИАЗОЛИН-3-ОН БОСАП ШЫҒУ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕУ 668
Кыдыралиева А.Д., Бестереков У., Петропавловский И.А., Болысбек А.А., Ураков К.Н.
АММИАК СЕЛИТРАСЫ, ФОСФОРИТ ҰНЫ ЖӘНЕ КАЛИЙ ХЛОРИДІНІҢ МЕНШІКТІ ШЫҒЫНДАРЫНЫҢ NPK – ТЫҢАЙТҚЫШЫНДАҒЫ ҚОРЕКТІК ЭЛЕМЕНТТЕР ҚАТЫНАСЫНА ӘСЕРІН МОДЕЛЬДЕУ..... 673
Сидорина Е.А., Набоко Е.П., Медведева И.Е., Ерахтина И.И., Абишева З.М.
БИЗНЕС-ҮДЕРІСТЕРІН МОДЕЛЬДЕУМЕН БАСҚАРУ ТӘСІЛДЕРІ..... 679
Жаникулов Н., Таймасов Б., Джанмулдаева Ж., Куандыкова А.
ҚОРҒАСЫН ШЛАК НЕГІЗІНДЕ АЛЫНҒАН ПОРТЛАНДЦЕМЕНТТІ ДОЗИМЕТРИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ..... 685
Акуов А.М., Самуратов Е.К., Жумагалиев Е.У., Келаманов Б.С., Өтесін А.А.
ТАЗАРТЫЛҒАН ФЕРРОХРОМДЫ АЛУДАҒЫ АЛЮМОСИЛИКОТЕРМИЯЛЫҚ ҮРДІСІНІҢ ТЕРМОДИНАМИКАСЫ ЖӘНЕ КИНЕТИКАСЫ 688

Әскери ғылымдар

Кенжебаев Д.А.
ЖҮЙЕЛІК ҚАТЕЛІКТЕРДІ ЖИНАҚТАУ ҚҰБЫЛЫСЫ..... 700

Содержание

Науки о Земле

Кудайбергенов М.К.
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ГРАВИТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ……. 3
Оспанбаева А.А., Wang S.
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАРЫХ ПОЛИГОНОВ ТБО…… 10
Ким Г.А., Демьяненко А.В., Тюканько В.Ю.
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВЫЯВЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ В РАЗВИТИИ РАСТЕНИЙ……... 15
Байбатша А.Б., Шайыахмет Т.К.
О ВЛИЯНИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ИХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ…….. 20
Назарова Т.В., Джаналеева Г.М., Илиеш Д.К., Дмитриев П.С., Берденов Ж.Г., Вендт Ян.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОЗЕР РАВНИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ИНДЕКСОВ…… 25
Инкарова Ж.И., Смагулов Н., Рамазанова Н.Е.
ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП ОРНИТОФАУНЫ КОРГАЛЖЫНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА…….. 31
Жандаулетова Ф.Р., Абикенова А.А., Дуйсенбек Ж.С.
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН…… 37
Дуйсебаева К.Д., Кубесова Г.Т., Турганалиев С.Р., Абилова А.Б., Акашева А.С.
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕЛОВОГО ТУРИЗМА В ГОРОДЕ АЛМАТЫ…….. 43
Сәлім Е.Қ., Есіркепов М.М.
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ…. 49
Намазбай Н.Т., Бакирбаев Ж.Б., Таныбаева А.К., Абубакирова К.Д., Лесхан А.Б.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ «УМНЫХ ГОРОДОВ»…… 52
Абубакирова К.Д., Таныбаева А.К., Воронова Н.В., Зубова О.А.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОМ РЕГИОНЕ…… 56
Умбетбеков А.Т., Мәжит Ж.Б., Абдибаттаева М.Е., Жигитбекова А.Д, Досжанов Е. О.
АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ…….. 65
Умбетбеков А.Т., Мәжит Ж.Б., Жигитбекова А.Д., Оразбаев А.Е. Танабекова Г.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ГОРОДА АЛМАТЫ……. 71
Турметова Г., Сейтметова А.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ ФОСФОРИТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА …….. 78
Баяхметова Б.Б, Сабитова А.Н., Байкен А.
ГУМИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ТЕМНО- И СВЕТЛОКАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ…… 84
Танабекова Г.Б., Оразбаев А.Е., Жамалхан М.Н., Жигитбекова А.Д., Киршибаев Е.А.
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АЛМАТИНСКИЙ ОБЛАСТИ…… 87
Келинбаева Р.Ж., Жайлаува А. К.
ТУРИСТСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СРЕДНИХ И МАЛЫХ ГОРОДОВ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ…. 91
Кубеева Ж.А., Манирова М.М.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН И КАЗАХСТАНА…… 97
Баязитова З.Е., Тлеуова Ж.О., МухамадееваР .М., Курманбаева А.С., Карнаухова Т.В.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ…… 103
Жапарова С.Б., Баязитова З.Е., Саликова Н.С., Тлеуова Ж.О., Бекпергенова Ж.Б.
РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА…… 109
Исмаилова К.Б., Исабеков Б.Д., Уразбаев А.К., Сарсенбай Д.Р.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИДЕАЛИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА НА ПРИМЕРЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И АМУДАРЬИ…….. 113

Технические науки

Голубев В.Г., Садырбаева А.С., Байботаева С.Е., Туребекова А.М., Амантаева Д.Б., Жанабай С.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ НЕФТЯНОГО КЕРНА ВОДНЫМ РАСТВОРОМ ПОЛИМЕРА……. 117
Оспанова А.О., Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ СТИРОЛА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ…….. 120
Жамангарин Д.С., Смайлов Н.К., Оразбеков Е.А., Жамангарина Ф.А.
ЭФФЕКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СВЕТОФОРА С УЧЕТОМ АВАРИЙНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ……... 125
Жубаниязова Г. К., Жельдыбаева А.А., Бугубаева Г.О., Азимова С.Т., Тнымбаева Б.Т.
ТЕХНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТВОРОГА С МАССОВОЙ ДОЛЕЙ ЖИРА 5 % 134
Рябикин Ю. А., Байтимбетова Б.А., Ибраева Ж.Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ СПЕКТРОВ ЭПР В МОДЕЛЬНОМ ПОЛИМЕРЕ ……. 139
Жумадуллаева К.Ж., Куракбаева С.Д., Демесинова А.А., Калбаева А.Т., Айдаров Т.А.
МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТОПЛИВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА……. 145
Келаманов Б.С., Сариев О.Р., Ерсайынова А.А., Тұрганбай Ж.Ә., Мухамбеткалиев А.Б.
МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ Fe-Ni-Cr и Fe-Ni-C …… 151
Мурзахметова У.А., Жатканбаева Э.А.
УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗКАМИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА……... 155
Болегенова С.А., Шортанбаева Ж.К., Максутханова А.М., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С.
МЕТОДЫ ТЕРМОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОВИЗИОННОГО МОНИТОРИНГА…… 159
Оспанова Ш.С., Нурмуханова А.З., Масина М.Н., Турбекова А.Г., Исмайлова М.
БЕЗОПАСНОСТЬ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТАМИ КАЧЕСТВА 163
Бейсенбаев М.Б., Бахтияр Б.Т., Ергарин М. М.
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ..... 168
Жельдыбаева А.А., Асилова Г.М., Бугубаева Г.О., Батырбаева А. М., Айтмухамбетова К.Г.
ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В НАПИТКАХ 172
Тулекбаева А.К., Наукенова А.С., Бейсеев С.А.
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ ИСО 45001 КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ РИСКОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ЗДОРОВЬЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА КАЗАХСТАНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ, НА ПРИМЕРЕ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ…….. 176
Жетенбаев Н.Т., Балбаев Ғ.Қ., Ж.Н. Исабеков
ПЕРСПЕКТИВЫ МЕДИЦИНСКОГО ЭКЗОСКЕЛЕТА……... 187
Исимова А.Т., Толегенова А.А., Курт Е., Медетов Б.Ж.
ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА, КОНСТРУИРОВАННЫЙ ИЗ ДВУХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ..... 190
Кененбай Ш.Ы., Куанышбеккызы М., Акилова Ф.Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ..... 196
Тихвинский В.О., Айтмагамбетов А.З., Кулакаева А.Е.
О МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН……. 201
Мамырбаев О.Ж., Литвиненко Н.Г., Шаяхметова А.С., Султангазиева А.Н.
РАБОТА С БАЙЕСОВСКИМИ СЕТЯМИ..... 205
Роговой А.В., Кошкинбаева М.Ж., Жукова Т.А.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСШИМ УЧЕБНЫМ ЗАВЕДЕНИЕМ……. 210
Уарбеков Б. Б., Болат Б. А.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ…… 219
Ускенбаева Р.К., Алтаева А.Б., Азизах Сулейман
МЕТОДЫ МИКРОКЛИМАТНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ……... 223
Искакова Э.В., Мессерле В. Е.
ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ…… 229

Сагалиева А.Д., Азимова С.Т., Махмудов Ф.А., Тнымбаева Б.Т., Жельдыбаева А.А.
ПРИНЦИПЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА……... 234
Тнымбаева Б.Т., Омарғали Т.Е., Изтелиева Р.А., Азимова С.Т.
ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ ХАССП С СИСТЕМОЙ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ……. 239
Косболов С.Б., Галымова А.Г., Самалқанов Б.А., Алдаберген С.Н.
ДИНАМИКА МАНИПУЛЯТОРА НЕСУЩЕГО ГРУЗА……. 243
Бердали М.Н., Унаспеков Б.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В МЕТРО..... 250
Тюканько В.Ю., Тлемс А.Т., Гумиров Т., Демьяненко А.В.
ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ……... 254
Турганалиев С.Р., Дуйсебаева К.Д., Суймуханов У.А.
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАСТБИЩ…….. 259
Игнашова Л.В., Жукова Т.А., Роговой А.В.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩАХ…… 264
Лаубаева А.Ж., Наурызбаева А.А., Жунусова А.Қ., Бақытова М.Б., Бердімурат А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМКНУТЫХ ЦИКЛОВ ДРОБЛЕНИЯ…… 271
Куттыбаева А.Е., Билалова М.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ……... 275
Даулбаева З.
КОМПЛЕКСНЫЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВУЗА……. 279
Мещерякова Е.В., Тулекбаева А.К., Токтабек А.А.
РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ …… 286
Бектурсунова А. К., Ботабаев Н. Е., Тоғатаев Т. У., Еркебай Ғ.Н.
АССОРТИМЕНТ И СВОЙСТВА НЕТКАННЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИМЕЮЩИХ АНТИБАКТЕРИАЛЬНУЮ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ..... 292
Юров В.М., Платонова Е.С., Юдакова В.А., Тулегенова Ш.Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ КАТОДОВ ДЛЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ…… 296
Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Сайдирасулов С.С.
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ НА ПЛАТФОРМЕ. NET FRAMEWORK……. 302
Дуйсенов Н.Ж., Кошкинбаева М.Ж., Муратов А.С., Сайдирасулов С.С.
ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В СРЕДЕ ANDROID STUDIO..... 307
Нысанов Е.А., Куракбаева С.Д., Каратаев Г.С., Бактибаев К.О.
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ..... 312
Дуйсенова Ш.Т., Атыханов А.К., Караиванов Д.П., Касымбаев Б.М.
ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МАССЫ ЗЕРНА ПРИ ХРАНЕНИИ В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ…….. 316
Карменова М.А., Тлебалдинова А.С., Жантасова Ж.З.
ТРЁХМЕРНАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D МОДЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ…… 322
Шопагулов О.А., Третьяков И.И., Исмаилова А.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ВЕТЕРИНАРИИ…….. 328
Маханова З.А., Изтаев Ж.Д., Байшоланова Қ.С., Умарова Ж.Р., Қожабекова П.А.
СОЧЕТАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН, ИЗУЧАЕМЫХ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ " ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ», С МАТЕМАТИКОЙ..... 335
Маханова З.А., Изтаев Ж.Д., Байшоланова Қ.С., Умарова Ж.Р., Кожабекова П.А.
РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРА..... 338
Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Алпамысова Г.Б., Шуханова Ж.К. Тайсариева К.Н.
ПРИМЕНЕНИЕ СЕРЫ - ПОПУТНОГО ПРОДУКТА НЕФТЕДОБЫЧИ В РЕЦЕПТУРЕ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ……... 342
Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Исаев Г.И., Суйгенбаева А.Ж., Шуханова Ж.К., Тайсариева К.Н.
УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШИННЫХ РЕЗИН…… 346

Оспанова Г.О., Кухаренко Е.В. 350
МИРОВОЙ ОПЫТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ НОРМОТИВНОЙ БАЗЫ.....
Достияров А.М., Ожикенова Ж.Ф., Яманбекова А.К., Достиярова А.М.
К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК……. 354
Бугубаева Г.О., Жельдыбаева А.А., Ешмахамбетов М.Е., Әбітай А.А.
ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ХАССП, ИСО, OHSAS НА ПРЕДПРИЯТИЯХ….. 357
Толеуов Г., Исатаев М.С., Султан М.Р., Тлепберген Г., Байкаметова А., Амангельдиева А.
ИЗМЕРЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В СТРУЕ..... 361
Кудабаева А.К., Жаппарова А.К., Джиембетова И.С.
РАЗРАБОТКА ЖЕНСКОГО СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА В ВИРТУАЛЬНОМ РЕЖИМЕ..... 366
Шарипова Б.Д., Букенова И.Н., Баймуханова А.
РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОЦЕНКИ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК 370
Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т., Хамзин А.С.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ В БАЛОЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ……...…….. 378
Сағат Қ., Изтаев Ж.Д., Умарова Ж.Р., Кемельбекова Ж.С.
СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДОНОСНЫХ ПРОГРАММ В ОПЕРАЦИОННОЙ СРЕДЕ АНДРОИД ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ…….. 384
Бегимбетова А.С.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭМИССИЙ МЕТАНА ОТ КАРАСАЙСКОГО ПОЛИГОНА ТБО ……. 389
Ахсутова А. А.
ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА……. 395
Никонова Т.Ю., Кузьминова Н.Ю.
ПРЕИМУЩЕСТВА СТАТИКО-ИМПУЛЬСНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ……. 397
Майлыбаев Е.К., Умбетов У.У., Батырканов Ж.И.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМАХ..... 404
Аманжулова Ж.А., Избаирова А.С.
АНАЛИЗ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МАНЕВРОВЫХ РАБОТ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ…….. 410
Айкумбеков М.Н., Камзина А.Д., Абибуллаев С.Ш., Аримбекова П.М., Бекжанова Ж.Б.
ПРИНЦИПЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАТОРОВ И ПРОИСШЕСТВИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ УЛИЦАХ……. 415
Исаметова М.Е., Нусіпәли Р.К., Ангарбеков У.Д., Дүйсенғали А.М.
ОПТИМИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО КОЛЕСА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ПОГРУЖНОГО НАСОСА НА ОСНОВЕ ПРОТОТИПА ВЫПОЛНЕНОГО ПОСРЕДСТВОМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 418
Байкенжеева А.С., Имангалиева А.К.
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОСТАВЛЕНИЯ СТАНДАРТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ОЦЕНКЕ И УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА, МЕНЕДЖМЕНТА ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА……. 426
Акимбеков Е.Т.
ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ..... 430
Шаяхметова А., Мамырбаев О., Литвиненко Н.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «ПОКОЛЕНИЕ» В БАЙЕСОВСКИХ СЕТЯХ……... 436
Кулакова Е., Сулейменов Б.
РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ КОНЦЕНТРАТОРОМ FALCON C1000…….. 440
Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Абжан К.Н., Кашаган А.Д., Желдибай М.А.
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ШЛАКА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ CU, PB, AS, AU, AG МЕЖДУ ШТЕЙНОМ И ШЛАКОМ ПРИ ПЛАВКЕ ПОЛУПРОДУКТОВ И ОБОРОТНЫХ МАТЕРИАЛОВ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА…… 449
Целых А.А., Амандыков Е.Е., Тюканько В.Ю., Демьяненко А.В.
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ БОКОВЫХ ФЛАНЦЕВ КОРПУСОВ АРМАТУРЫ ФОНТАННОЙ И ОБВЯЗОК КОЛОННЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В ПРОГРАММЕ NCMANAGER……... 456
Кимерсен Н. К., Балабеков Б. Ч.
АЛГОРИТМ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ЭДМС…… 460
Джомартова Ш.А., Букенов М.М., Жолмагамбетова Б.Р., Амирханов Б.С.
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭКГ-СИГНАЛОВ…… 465

Елубаева Б.Т., Нурымов Е.К., Манатбаев Р.К., Таукенов Н.С.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КАНАЛА, ИМЕЮЩЕГО ФОРМУ СИММЕТРИЧНОГО КРЫЛОВОГО ПРОФИЛЯ NASA – 0021…….. 473
Кенжалиев О.Б.
ОПЫТ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК В УНИВЕРСИТЕТАХ США..... 479
Шуюшбаева Н., Танашева Н., Хасенов А., Алтаева Г.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭРОЗИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАБЕЛЬ ЭЛЕКТРОДА ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОГО БУРА..... 483
Арыстанбаев К.Е., Тасанбаев С.Е., Сапаргали И.
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОРЕНИЯ В ТОПКАХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ……. 487
Абзалиева Т.А., Альтаева Ж.Ж., Муратбекова Г.В., Немасипова А.Н.
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ СТАНЦИИ И ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ…… 490
Наурызбаева А.А., Лаубаева А.Ж., Смагулова Н.К., Курмангалиева Л.А., Смаилова Г.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМКНУТЫХ ЦИКЛОВ ДРОБЛЕНИЯ…… 495
Орумбаев Р. К., Кибарин А.А., Бахтияр Б. Т., Отынчиева М.Т.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА С ЦИКЛОННОЙ КАМЕРОЙ……... 499
Куттыбаева А.Е., Махамбетова Б.С.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ VLAN ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ…… 502
Нұрланбек А. Д., Бижанова А. С., Молдакалыкова А. Ж.
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ СОЗДАНИЯ..... 507
Мусабаев Б.К., Айкумбеков М.Н., Камзина А.Д., Абибуллаев С.Ш., Нуржаубаев М.М.
УПРАВЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ЦИКЛА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПЕРИОДОВ ГОРЕНИЯ СИГНАЛОВ В ЦИКЛЕ……. 512
Сабиров М.К., Мессерле В. Е.
ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ УГЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПОЧНОГО МАЗУТА НА ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ ТЭС…… 518
Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Фермахан К.
РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ УВП-60..... 522
Киябаева А.Т., Онгарбаева Н.О., Муратов С.А.Урбанчик Е.Н., Галдова М.Н.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПЫ ТИПА «МАННАЯ» ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ В МУКУ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ..... 528
Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Мендалиева С.И.
ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ СВОБОДНЫМ ПОТОКОМ АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА …….... 533
Абуова А.К.
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ НА ЛИКВИДАЦИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ…… 541
Бауыржанұлы М.
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЧЕБНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО КАМПУСА “ПРОСТОР” С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ВИДОВ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ..... 548
Бугубаева Г.О., Жельдыбаева А.А., Ешманбетов М., Әбітай А.М.
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЙОГУРТА С ДОБАВЛЕНИЕМ БОЯРЫШНИКА АЛТАЯ..... 553
Калыбеков Т., Рысбеков К.Б.
ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ С УЧЕТОМ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЗАПАСОВ И УСРЕДНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РУД..... 556
Закенов С.Т., Нуршаханова Л.К.
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН ПО ПРОМЫСЛОВЫМ ДАННЫМ……. 561

Физико-математические науки

Куралбаев З., Рахимжанова З.
ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ИССЛЕДОВАНИИ ПОЛЗУЩЕГО ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОГО СЛОЯ ПО СКЛОНУ ВОЗВЫШЕННОСТИ……. 566
Кокажаева А.Б., Шияпов К.М., Сәрсенғазы А.
ЗНАЧИМОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ..... 573

Аширбаев Н.К., Аширбаева Ж.Н., Сабырханова П.Ш., Турсынкулова Э.А., Алтынбеков Ш.Е.
РАСЧЕТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ В ТОЧКАХ РАЗРЫВА ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ…… 579
Жунисбеков А.Т., Жумадилов Р.Е., Оразбаев С.А., Әлішеров Н., Габдуллин М.Т., Ибрашев К.Н., Усенхан С.С.
ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОФОБНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПЛАЗМЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ..... 584
Шакенов К.К., Байтелиева А.А.
РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ФИНАНСОВОЙ МАТЕМАТИКИ ПУТЕМ СВЕДЕНИЯ К ЗАДАЧЕ СТЕФАНА…….. 589
Бажиков К.Т., Таймуратова Л.У.
ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЯ…….. 597
Ныгыманова А.С., Кутербеков К.А.
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ КАЗАХСТАНА: ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ..... 600
Калыбай А.А., Каратаева Д.С.
СИЛЬНАЯ НЕОСЦИЛЛЯТОРНОСТЬ И ОСЦИЛЛЯТОРНОСТЬ ПОЛУЛИНЕЙНОГО РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА…….. 607
Шайхова Г.Н., Бекова Г.Т., Изгалиев И.Б.
МЕТОД ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТАНГЕНСА ДЛЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО УРАВНЕНИЯ ВОЛНОВОЙ ДИНАМИКИ..... 612
Сакабеков А.С., Аужани Е., Мадалиева С.Н.
МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ОДНОМЕРНОЙ СИСТЕМЫ МОМЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ БОЛЬЦМАНА В ПРОИЗВОЛЬНОМ НЕЧЕТНОМ ПРИБЛИЖЕНИИ…….. 616
Куралбаев З.
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ ВЯЗКИМИ СЛОЯМИ С РАЗНЫМИ ПЛОТНОСТЯМИ…….. 623
Ержигитова С., Мынжасарова Г., Утель К., Максут Ж., Турсын Т.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ БЕСКОНТАКТНЫХ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ…… 630
Кортыкбаева Н.С., Болегенова С.А., Туякбаев А.А.
ГИДРОГЕЛИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬХОЗ-ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ В РЕГИОНАХ, ГДЕ НАБЛЮДАЕТСЯ ДЕФИЦИТ ВОДЫ..... 634
Жунусова Л.Х.
ПРИБЛИЖЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИИ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА……..... 639

Химико-металлургические науки

Сабет Ж.К., Таймасов Б.Т., Жаникулов Н.Н.
ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫХ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ…… 644
Сагалиева А.Д., Махмудов Ф.А., Азимова С.Т., Искакова Г.К.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ КАЗАХСТАНА……. 647
Ибрагимова Э.К., Абдраимова К.Т.
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ТУРКЕСТАНСКОГО РЕГИОНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА……. 651
Баубекова Г.М., Асылбаев Р.Н., Акылбеков А.Т., Гиниятова Ш.Г.
СОЗДАНИЕ И ОТЖИГ СТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ В КРИСТАЛЛАХ MGO, ОБЛУЧЕННЫХ БЫСТРЫМИ ИОНАМИ ^{132}XE…… 657
Райымбеков Е.Б., Бестереков У., Абдуразова П.А., Петропавловский И.А.
НЕКОНДИЦИОННОЕ СЫРЬЕ И ОТХОДЫ ФОСФОРИТОВ КАРАТАУ КАК ПРОМЫШЛЕННО-ТОВАРНОЕ СЫРЬЕ……. 664
Мадыбекова Г.М., Айдарова С.Б., Шарипова А.А., Исаева А.Б.
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ 4,5-ДИХЛОР-2-N-ОКТИЛ-4-ИЗОТРИАЗОЛИН-3-ОН ИЗ МИКРО- И НАНОКАПСУЛ……. 668
Кыдыралиева А.Д., Бестереков У., Петропавловский И.А., Болысбек А.А., Ураков К.Н.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ, ФОСФОРИТНОЙ МУКИ И ХЛОРИДА КАЛИЯ НА СООТНОШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В NPK–УДОБРЕНИЯХ…… 673
Сидорина Е.А., Набоко Е.П., Медведева И.Е., Ерахтина И.И., Абишева З.М
СВОЙСТВА СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ

ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ……. 679
Жаникулов Н., Таймасов Б., Джанмулдаева Ж., Куандыкова А.
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА ,ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СВИНЦОВОГО ШЛАКА..... 685
Акуов А.М., Самуратов Е.К., Жумагалиев Е.У., Келаманов Б.С., Өтесін А.А.
ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА АЛЮМОСИЛИКОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ РАФИНИРОВАННОГО ФЕРРОХРОМА……. 688

Военное дело

Кенжебаев Д.А.
ЯВЛЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ СИСТЕМНОЙ ОШИБКИ……. 696

Earth sciences

Kudaibergenov M.K.
GEOECOLOGICAL ZONING OF THE TERRITORY ON THE DEGREE OF GRAVITATION PROCESSES ON THE BASIS OF APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES…… 3
Ospanbayeva A., Wang S.
FOREIGN EXPERIENCE OF REHABILITATIONS OF THE OLD SOLID WASTE LANDFILLS…… 10
Kim G., Demyanenko A., Tyukanko V.
APPLICATION OF PATTERN RECOGNITION SYSTEMS FOR AUTOMATION OF THE PROCESS OF PLANT OBJECTS CLASSIFICATION AND DEVIATIONS IDENTIFICATION IN PLANT DEVELOPMENT…….. 15
Baibatsha A.B., Shaiyakhmet T.K.
ABOUT THE INFLUENCE OF TECTONIC FEATURES OF GOLD DEPOSITS ON THEIR ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS…….. 20
Nazarova T.V., Janaleyeva G.M., Ilieş D.C., Dmitriyev P.S., Berdenov Zh., Wendt Jan A.
RESEARCH OF WATER SURFACES OF LAKES, PLAIN TERRITORIES OF NORTH KAZAKHSTAN BY USING WATER INDICES…….. 25
Inkarova Z., Smagulov N., Ramazanova N.
ECOLOGICAL GROUPS' STUDY OF THE ORNITHOFAUNA IN THE KORGALZHYN STATE NATURE RESERVE……..……. 31
Zhandauletova F.R., Abikenova A.A., Duissenbek Zh.S.
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC SYSTEMS AND PROTECTION OF WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN……...… 37
Duisebayeva K.D., Kubesova G.T., Turganaliev S.R., Abilova A.B., Akasheva A.S.
STATE AND PROSPECTS OF BUSINESS TOURISM DEVELOPMENT IN ALMATY CITY…….. 43
Salim E., Esirkepov M.
CYTOGENETIC MONITORING IN THE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL SECURITY……. 49
Namazbay N.T., Bakirbayev Zh.B., Tanybayeva A.K., Abubakirova K.D., Leskhan A.B.
THE CURRENT STATE OF THE SPREAD OF " SMART CITIES»…….…… 52
Abubakirova K.D., Tanybayeva A.K., Voronova N.V., Zubova O.A.
ENVIRONMENTAL ASPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CENTRAL ASIAN REGION……..……. 56
Umbetbekov A.T., Mazhit Zh.B., Abdibattaeva M.M., Zhigitbekova A.D, Doszhanov E.O.
ANALYSIS OF THE STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE ENERGY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN ON THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES…… 65
Umbetbekov A.T., Mazhit Zh.B., Zhigitbekova A.D., Orazbayev A.E., Tanabekova G.B.
STUDY OF THE STATUS AND IMPACT OF EMISSIONS ON THE ENVIRONMENT OF HEAT AND POWER COMPLEXES OF ALMATY CITY……. 71
Turmetova G., Seytmetova A.
ASSESSMENT OF THE IMPACT OF WASTE ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH IN THE PRODUCTION OF PHOSPHORITE…….. 78
Bayahmetova B., Sabitova A., Baiken A.
HUMINE SUBSTANCES OF DARK AND LIGHT CHESTNUT SOIL……. 84
Tanabekova G.B., Orazbayev A.E., Zhamalkhan M.N., Zhigitbekova A.D., Kirshibayev Ye.A..
THE ECOLOGICAL STATUS OF GROUNDWATER IN THE ALMATY REGION. 87
Kelinbayeva R.Zh. Zhailauova A. K.
TOURISTIC POTENTIAL OF MEDIUM AND SMALL CITIES OF KARAGANDY REGION……... 91
Kubeyeva Zh.A., Manirova M.M.
COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEMS IN DEVELOPED COUNTRIES AND KAZAKHSTAN……... 97
Bayazitova Z.E., Tleuova Zh.O., Muhamadeeva R.M., Kurmanbaeva A.S., Karnaukhova T.V.
ASSESSING THE MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS IMPACT ON THE ENVIRONMENT…... 103
Zhaparova S.B., Bayazitova Z.E., Salykova N.S., Tleuova Zh.O., Bekpergenova Zh.B.
DEVELOPMENT OF EFFECTIVE TECHNOLOGY OF PROCESSING OF DOMESTIC PLASTIC WASTES FOR DEVELOPMENT OF SMALL ENTERPRISE…….. 109
Ismailova K.B., Isabekov B.D., Urazbaev A.K., Sarsenbay D.R.
COMPARATIVE ASSESSMENT OF CARTOGRAPHIC IDEALIZATION OF VARIOUS LANDFORMS ON THE EXAMPLE OF THE ARAL SEA AND THE AMUDARYA…….. 113

Golubev V.G., Sadyrbaeva A.S., Baibotayeva S.E., Turebekova A.M., Amantaeva D.B., Zhanabai S.
DETERMINATION OF THE WETTING ANGLE OF AN OIL CORE WITH AN AQUEOUS POLYMER SOLUTION…… 117
Ospanova A. O., Duisenov N.Zh., Koshkinbaeva M.Zh.
MATHEMATICAL MODEL OF AN INDUSTRIAL STYRENE POLYMERIZATION PROCESS FOR AN INFORMATION CONTROL SYSTEM…….. 120
Zhamangarin D.S., Smailov N., Orazbekov E., Zhamangarina F.A.
AN EFFICIENT ALGORITHM FOR DYNAMIC TRAFFIC LIGHT PLANNING TAKING INTO ACCOUNT EMERGENCY VEHICLES FOR INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS…… 125
Zhubaniyazova G.K., Zheldybaeva A.A., Bugubaeva G.O., Azimova S.T., Tnimbaeva B.T.
TECHNO-CHEMICAL QUALITY CONTROL OF COTTAGE WITH MASS FAT SHARE 5%..... 134
Ryabikin Yu.A., Baitimbetova B.A., Ibraeva Zh.E.
RESEARCH OF CHANGE OF FORM OF EPR SPECTRA IN MODEL POLYMER…… 139
K.Zh. Zhumadullayeva, S.D. Kurakbayeva, A.A. Demessinova, A.T. Kalbayeva, T.A. Aydarov
MODELS OF THE PROCESS OF MAKING MANAGERIAL DECISIONS IN THE SYSTEM OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE REGION……. 145
Kelamanov B.S., Sariev O.R., Yersaiynova A.A., Turganbay Zh.A., Muhambetkaliev A.B.
MODELING AND ANALYSIS OF THERMODYNAMIC PROCESSES IN Fe-Ni-Cr AND Fe-Ni-C SYSTEMS……... 151
Murzakhmetova U., Zhatkanbayeva E.
MANAGEMENTS OF TRANSPORTATIONS IN INTERACTION OF DIFFERENT TYPES OF TRANSPORT…… 155
Bolegenova S., Shortanbayeva Zh., Maksutkhanova A., Nurmukhanova A., Ospanova Sh.
THERMOGRAPHIC RESEARCH METHODS AND FACTORS INFLUENCING THE EFFICIENCY OF THERMAL VISION MONITORING…… 159
Ospanova Sh., Nurmukhanova A., Masina M., Turbekova A., Ismailova M.
SAFETY OF MEAT PRODUCTS IN ACCORDANCE WITH QUALITY STANDARDS…… 163
Beisenbaev M. B., Bahtyar B. T., M Ergarin M.
METHODS OF BOILER ROOM ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT…… 168
Zheldybaeva A.A., Bugubaeva G.O., Batyrbaeva A.M., Aytmuhambetova K.G.
FOOD SAFETY STUDY OF BEVERAGES…….. 172
Tulekbayeva A.K., Naukenova A.S., Beiseyev S.A.
INTERNATIONAL STANDARD ISO 45001 AS A RISKS ASSESSMENT INSTRUMENT OF THE HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AT KAZAKHSTANI ENTERPRISES IN TERMS OF OIL AND FAT INDUSTRY 176
Zhetenbaev N.T., Balbayev G.K., Issabekov Zh.N.
PROSPECTS OF MEDICAL EXOSKELETON…… 187
Issimova A.T., Tolegenova A.A., Kurt E., Medetov B.Zh.
AN ELECTRIC CURRENT GENERATOR ASSEMBLED FROM TWO PERMANENT MAGNETS..... 190
Kenenbay Sh.I., Kuanyshbekkyzy M., Akilova F.E.
RESEARCH OF INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON QUALITY OF THE FROZEN SEMI-FINISHED PRODUCTS…….. 196
Tikhvinskiy V.O., Aitmagambetov A.Z., Kulakayeva A.Ye.
ON MODERNIZATION OF RADIO MONITORING SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN…… 201
Mamyrbayev O., Litvinenko N., Shayakhmetova A., Sultangazieva A.
WORK WITH BAYESIAN NETWORKS..... 205
Rogovoy A.V., Koshkinbaeva M.Gh., Zhukova T.A.
DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION…….. 210
Uarbekov B. B., Bolat B. A.
DESIGNING AN AUTOMATED COMMERCIAL HEAT METERING SYSTEM…… 219
Uskenbayeva R., Altayeva A., Suliman A.
MICROCLIMATE CONTROL TECHNIQUES BASED INTELLIGENT AGENTS…….. 223
Iskakova E.V., Messerle V.E.
PLASMA GASIFICATION OF COAL FOR PRODUCTION OF ELECTRICAL AND THERMAL ENERGY……. 229
Sagaliyeva A., Azimova S., Makhmudov F., Tnymbayeva B., Zheldybayeva A.
PRINCIPLES OF QUALITY MANAGEMENT IN THE PRODUCTION OF BREAD..... 234
Tnymbayeva B.T., Omargali T.E., Iztelieva R.A., Azimova S.T.
INTEGRATION OF THE HACCP SYSTEM WITH THE QUALITY MANAGEMENT

SYSTEM IN PRODUCTION…… 239
Kosbolov S., Galymova A., Samalkanov B., Aldabergen S.
DYNAMICS OF THE LOAD-BEARING MANIPULATOR…… 243
Berdali M.N., Unaspekov B.A.
USING AN AIR HEAT PUMP TO SAVE ENERGY IN THE SUBWAY…….. 250
Tyukanko V., Tlems A., Gumirov T., Demyanenko A.
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FORMATION OF SECONDARY POLYETHYLENE LOW PRESSURE…… 254
Turganaliev S. R., Duisebaeva K.D., Suimukhanov W. A.
POSSIBILITIES OF APPLICATION OF PROCEEDED IN ENERGY SOURCES FOR THE EFFECTIVE USE OF PASTURES…….. 259
Ignashova L. V., Zhukova T. A., Rogovoy A.V.
IMPROVING THE EFFICIENCY OF INFORMATION SECURITY IN CLOUD STORAGE…….. 264
Laubayeva A.Zh., Nauryzbayeva A.A., Zhunussova A.K., Bakytova M. B., Berdimurat A.
STUDY OF THE EFFICIENCY OF CLOSED CRUSHING CYCLES…… 271
Kuttybayeva A.E., Bilalova M.
USING SPACECRAFT CONTROL SYSTEM…….. 275
Daulbayeva Z.
THE COMPLEX MECHANISM OF THE DEVELOPMENT OF THE UNIVERSITY……. 279
Meshcheryakova Y.V., Tulekbayeva A.K., Toktabek A.A.
THE ROLE OF THE INFORMATION ECONOMY IN A NEW HUMAN RESOURCES CONCEPT 286
Bektursunova A.K., Botabaev N.E., Togataev T.U., Erkebai G.N.
ASSOCIATION AND APPLICATION OF TALK MATERIALS IN BUMPER WITH BACTERIA..... 292
Yurov V.M., Platonova E.S., Yudakova V.A., Tulegenova Sh.N.
RESEARCH OF THE STRUCTURE OF COMPOSITE CATHODS FOR ION-PLASMA DUSTING…….. 296
Duisenov N.Zh., Koshkinbayeva M.Zh. Saidirassulov S.S.
DEVELOPMENT OF APPLICATIONS ON THE PLATFORM .NET FRAMEWORK……. 302
Duisenov N.Zh. Koshkinbayeva M.Zh. Muratov A.S., Saidirassulov S.S.
BASICS OF DEVELOPING MOBILE APPLICATIONS IN THE ANDROID STUDIO ENVIRONMENT 307
Nysanov E.A., Kurakbayeva S. D., Karataev G.S, Baktibaev K.O.
COMPUTER MODELING AND CALCULATION OF OSCILLATORY SYSTEMS…… 312
Duisenova S., Atykhanov A., Karaivanov D., Kassymbayev B.
STUDY OF CHANGES IN GRAIN WEIGHT DURING STORAGE UNDER DIFFERENT CLIMATIC CONDITIONS……. 316
Karmenova M., Tlebaldinova A., Zhantassova Zh.
THREE-DIMENSIONAL PHOTOGRAMMETRY FOR BUILDING 3D MODELS OF URBAN OBJECTS..... 322
Shopagulov O.A., Tretyakov I.I., Ismailova A.A.
USE OF EXPERT SYSTEMS IN VETERINARY…… 328
Makhanova Z.A., Iztaev Zh.D. Baisholanova K.S., Umarova Zh.R. Kozhabekova P.A.
INTERSUBJECT CORRELATION OF MAJORS, STUDYING ON A SPECIALTY "INFORMATION SYSTEMS" MATHEMATICS……... 335
Makhanova Z.A., Iztaev Zh.D., Baisholanova K.S., Umarova Zh.R., Kozhabekova P.A.
SOME SOLUTIONS OF LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS USING THE COMPUTER…….. 338
Turebекova G.Z., Sagitova G.F., Alpamysova G.B., Shuhaova Zh.K., Taissariyeva K.N.
APPLICATION OF SULFUR - OIL PRODUCTION BYPRODUCTS IN THE FORMULATION OF RUBBER COMPOUNDS..... 342
Turebekova G.Z., Sagitova G.F., I.Issayev G., Suigenbaeva A.Zh., Shuhanova Zh.K. Taissariyeva K.N.
DISPOSAL OF OIL REFINING WASTE BY USING THEM IN TIRE RUBBER PRODUCTION……... 346
Ospanova G., Kuharenko E.
WORLD EXPERIENCE OF THE CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM OF THE NORMATIVE BASIS INTEGRITY..... 350
Dostiyarov A.M., Ozhikenova Zh.F. Yamanbekova A.K., Dostiyarova A.M.
TO THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF STEAM-GAS PLAN…….. 354
Bugubaeva G.O., Zheldybaeva A.A., Eshmakhambetov M.E., Абitay A.A.
IMPLEMENTATION OF THE INTEGRATED SYSTEM HACCP, ISO, OHSAS IN ENTERPRISES……. 357
Toleuov G., Issatayev M.S., Sultan M.R., Tlepbergen G., Baikametova A.N., Amangeldiyeva A.K.
MEASURING THETEMPETATURECHANGEINTHEJET……. 361
Kudabayeva A.K., Zhapparova A.K., Dzhiyembetova I.S.
VIRTUAL DESIGN OF THE CONTEMPORARY WOMEN'S DRESS…… 366
Sharipova B.D., Bukenova I.N., Baimukhanova A.
REGRESSION MODEL FOR DETERMINING THE ASSESSMENT OF THE COST OF TRANSPORTATION……. 370

Bondar I. S., Aldekeyeva D. T., Khamzin A. S.
MODELING OF DEFECTS IN BEAM METAL SPANS OF RAILWAY BRIDGES……. 378
Sagat K., Iztayev Zh. Umarova Zh., Kemelbekova Zh.
SYSTEMS FOR DETECTING MALICIOUS APPLICATIONS IN THE ANDROID OPERATING SYSTEM FOR MOBILE DEVICES USING INTELLIGENT TECHNOLOGIES…….. 384
Begimbetova A.S.
THE MATHEMATICAL FORECASTING OF METHANE EMISSIONS FROM THE KARASAI SOLID WASTE LANDFILL…….. 389
Akhsutova A. A.
PROBLEMS AND PECULIARITIES OF TEACHING INFORMATICS IN THE CONDITIONS OF COMPETENCE APPROACH……. 395
Nikonova T.Yu., Kuzminova N.Yu.
ADVANTAGES OF STATIC PULSE PROCESSING METHODS……. 397
Mailibaev Y., Umbetov U., BatirkanovZh.
RESEARCH OF THE PRODUCTION CYCLE OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN DECENTRALIZED SYSTEMS……. 404
Amanzhulova Zh. Izbairova A.
ANALYSIS OF THE CAUSES OF SAFETY VIOLATIONS DURING SHUNTING OPERATIONS AT THE RAILWAY STATION……... 410
Aikumbekov M., Kamzina A., Abibullaev S., Arimbekova P., Bekjanova J.
PRINCIPLES OF DETECTION OF CONGESTION AND ACCIDENTS ON MAIN STREETS…… 415
Isametova M.E., Nussipali R.K., Angarbekov U.D., Duisengali A.M.
OPTIMIZATION OF THE MAIN WHEEL OF THE CENTRIFUGAL SUBMERSIBLE PUMP BASED ON A PROTOTYPE MADE BY ADDITIVE TECHNOLOGIES..... 418
Baykenzheeva A., Imangalieva A.
SOME OF THE ISSUES OF MAKING A STANDARD FOR THE EVALUATION AND MANAGEMENT OF RISK IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, MANAGEMENT OF HEALTH AND SAFETY…… 426
Akimbekov E.T.
PHYSICAL PRINCIPLES OF ORGANIZATION OF INFORMATION SECURITY OF THE ENTERPRIZE…….. 430
Shayakhmetova A., Mamyrbayev O., Litvinenko N.
USING THE CONCEPT OF "GENERATION" IN BAYESIAN NETWORKS……... 436
Kulakova Y., Suleimenov B.
DEVELOPMENT OF THE INTELLIGENT CONTROL ALGORITHM FOR CENTRIFUGAL CONCENTRATOR FALCON C1000…… 440
Dosmukhamedov N.K., Zholdasbay E.E, Abzhan K.N., Kashagan A.D., Zheldibay M.A.
THE INFLUENCE OF SLAG COMPOSITION ON THE DISTRIBUTION OF Cu, Pb, As, Au, Ag BETWEEN MATTE AND SLAG DURING SMELTING OF LEAD RAW MATERIALS…… 449
Tselykh A., Amandykov Y., Tyukanko V., Demyanenko A.
MODELING THE MACHINING OF THE LATERAL FLANGES OF THE CHRISTMAS TREE AND THE PIPING OF THE WELLHEAD OIL WELLS IN THE NCMANAGER PROGRAM……. 456
Kimersen N., Balabekov B.
ALGORITHM OF STRUCTURAL-PARAMETRIC SYNTHESIS OF EDMS…… 460
Jomartova Sh.A., Bukenov M.M., Zholmagambetova B.R., Amirkhanov B.S.
APPLICATION OF WAVELET ANALYSIS FOR ECG SIGNAL PROCESSING..... 465
Elubaeva B. T., Nurymov E. K., Manabaev R. K., Taukenov N. S.
EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF HYDRAULIC RESISTANCE OF THE CHANNEL HAVING THE FORM OF A SYMMETRICAL WING PROFILE NASA-0021……. 473
Kenzhaliyev O.B.
EXPERIENCE IN COMMERCIALIZATION OF SCIENTIFIC DEVELOPMENTS IN US UNIVERSITIES……. 479
Shuyushbayeva N., Tanasheva N., Khassenov A., Altayeva G.
INVESTIGATION OF THE EROSION PROCESSES OF CENTRAL CABLE ELECTRODE OF THE ELECTROHYDROIMPULSE DRILL…… 483
Arystanbayev K.E., Tasanbaev S.E., Sapargali I.
COMBUSTION CONTROL SYSTEM IN STEAM BOILER STOVES…….. 487
Abzalieva T.A., Altaeva Zh., Muratbekova G., Nemasipova A.
OPTIMIZATION OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE STATION AND PARAMETERS FREIGHT TRAIN…… 490
Nauryzbayeva A.A., Laubayeva A.Zh, Smagulova N.K, Kurmangaliyeva L.A., Smailova G.A.
STUDY OF THE EFFICIENCY OF CLOSED CRUSHING CYCLES…… 495

Orumbaev R., Kibarin A., Bahtiar B., Otynchiyeva M.
EFFECTIVENESS HOT WATER BOILER WITH CYCLONE CHAMBER…….. 499
Kuttybaeva A.E., Makhambetova B.S.
USING VLAN TECHNOLOGY FOR EFFICIENT ORGANIZATION OF WORK OF ENTERPRISES….. 502
Nurlanbek A., Bizhanova A., Moldakalykova A.
COMPUTER GAMES AND THEIR PRODUCTION TECHNOLOGIES..... 507
Musabaev B., Aikumbekov M., Kamzina A., Abibullaev S., Nurjaubaev M.
MANAGING CYCLE TIME AND THE DISTRIBUTION OF THE PERIODS OF COMBUSTION SIGNAL IN A CYCLE……... 512
Sabirov M.K., Messerle V.E.
PLASMA TECHNOLOGY OF COAL IGNITION TO REDUCE THE FLOW OF THE FIRING OIL IN THE PELEGANE THERMAL PLANT……. 518
Zhukeshov A.M., Gabdullina A.T., Fermakhan K.
DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGICAL INSTALLATION UVP-60..... 522
Kiyabayeva A. T., Ongarbayeva N. O., Muratov S. A. Urbanchik E. N., Galdova M. N.
TECHNOLOGICAL METHODS FOR OBTAINING CEREALS OF THE "SEMOLINA" TYPE AT VARIETAL GRINDING INTO TRITICALE GRAIN FLOUR..... 528
Akulovich L.M., Sergeev L.E., Mendaliyeva S.I.
PROCESSING OF SURFACES OF DETAILS FREE FLOW OF THE ABRASIVE MATERIAL 533
Abuova A.K.
DEVELOPMENT OF A DECISION MAKING SUPPORT SYSTEM ON THE AUTOMATIC DISTRIBUTION OF FINANCIAL RESOURCES FOR THE ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS ON RAILWAY TRANSPORT…….. 541
Baurzhanuli M.
DEVELOPMENT OF ELECTRIC SUPPLY SYSTEMS OF THE TRAINING-EXPEDITION CAMPUS “PROSTOR” WITH APPLICATION OF NEW TYPES OF WIND GENERATORS..... 548
Bugubaeva G.O., Zheldybaeva M., Eshmakhanbetov A.A.., Әbitay A.M.
RESEARCH OF QUALITY OF YOGURT WITH THE ADDITION OF HAWTHORN FROM THE ALTAY MOUNTAINS..... 553
Kalybekov T., Rysbekov K.B.
DEVELOPMENT PLANNING OF MINING OPERATIONS TAKING INTO ACCOUNT THE PREPAREDNESS OF RESERVES AND THE AVERAGING OF CONTENTS ORE..... 556
Zakenov S., Nurshakhanova L.
ANALYSIS OF WELL OPERATION RESULTS FOR IN-FIELD DATA……. 561

Physical and mathematical sciences

Kuralbayev Z., Rakhimzhanova Z.
NUMERICAL EXPERIMENT IN THE STUDY OF THE CREEPING MOTION OF A VISCOUS LAYER ON A HILL SLOPE…….. 566
Kokazhaeva A., Shiyapov K., Carsengazy A.
IMPORTANCE OF MATHEMATICAL MODELING OF ECOSYSTEMS…… 573
Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh., Sabyrkhanova P., Tursynkulova E., Altynbekov Sh.
CALCULATED RELATIONS OF THE DYNAMIC PROBLEM AT POINTS OF BREAKING BOUNDARY CONDITIONS..... 579
Zhunisbekov A.T., Gabdullin M.T., Zhumadilov R.E., Orazbayev S.A., Alisherov N., Ibrashev K.N., Ussenkhan S.S.
OBTAINING OF THE HYDROPHOBIC SURFACES IN ATMOSFERIC PRESSURE PLASMA……... 584
Shakenov K.K., Baiteliyeva A.A.
SOLUTION OF THE SAME FINANCIAL MATHEMATICS PROBLEM BY REDUCING TO THE STEFANPROBLEM…… 589
Bazhikov K.T., Taimuratova L.U.
PHOTOLUMINESCENCE PROPERTIES OF SILICON..... 597
Nygymanova A.S., Kuterbekov K.A.
RADIOECOLOGICAL SITUATION IN KAZAKHSTAN: PAST AND FUTURE..... 600
Kalybay A, Karatayeva D.
STRONG NON-OSCILLATION AND OSCILLATION SECOND ORDER HALF-LINEAR DIFFERENCE EQUATION……... 607
Shaikhova G.N., Bekova G.T., Izgaliyev I.B.
THE HYPERBOLIC TANGENCES METHOD FOR THE EVOLUTIONARY EQUATION OF WAVE DYNAMICS…… 612
Sakabekov A.S., Auzhani Y., Madalieva S.N.
MACROSCOPIC BOUNDARY CONDITIONS FOR A NONSTATIONARY NONLINEAR ONE-DIMENSIONAL BOLTZMANN'S MOMENT SYSTEM OF EQUATIONS IN AN ARBITRARY ODD APPROXIMATION…….. 616

Kuralbayev Z.
SOLUTION OF THE PROBLEM OF CHANGING THE BOUNDARY BETWEEN
VISCOUS LAYERS WITH DIFFERENT DENSITIES…… 623
Yerzhigitova S., Mynzhasarova G., Utel K., Maksut Zh., Tursyn T.
ACTUAL PROBLEMS OF INCREASING THE ACCURACY OF NON-CONTACT HEAT
CONTROL DEVICES…… 630
Kortykbayeva N.S, Bolegenova S.A., Tuyakbaev A.A.
HYDRAULIC GALLERY: USE TO REDUCE REDUCTION IN A WATER DEFECT..... 634
Zhunussova L.Kh.
APPROXIMATE METHODS FOR INVESTIGATING ELLIPTIC-TYPE PARTIAL
DIFFERENTIAL EQUATIONS……..... 639

Chemical and metallurgical sciences

Sabet Zh., Taimasov B., Zhanikulov N.
INCREASING THE STRENGTH OF GYPSUM BINDER BASED ON
POLYCARBOXYLATE SUPERPLASTICIZERS…… 644
Sagaliyeva A., Makhmudov F., Azimova S., Iskakova G.
STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY INDICATORS OF
NEW PROMISING WHEAT VARIETIES OF KAZAKHSTAN…….. 647
Ibragimova E.K., Abdraimova K.T.
CHEMICAL COMPOSITION OF THE UNDERGROUND THERMAL WATERS
OF THE TURKESTAN REGION AND THEIR IMPACT ON THE HUMAN BODY……..…….. 651
Baubekova G.M., Asylbaev R.N., Akilbekov A.T., Giniyatova Sh.G.
CREATION AND THERMAL ANNEALING OF STRUCTURAL DEFECTS IN MGO
CRYSTALS IRRADIATED WITH SWIFT ^{132}XE IONS…….. 657
Raiymbekov Y.B., Besterekov U., Abdurazova P.A., Petropavlovskiy I.A.
SUBSTANDARD RAW MATERIALS AND WASTE OF KARATAU PHOSPHORITES AS
INDUSTRIAL AND COMMERCIAL RAW MATERIALS…….…… 664
Madybekova G.M., Aidarova S.B., Sharipova A.A., Issayeva A.B.
STUDY OF RELEASE KINETICS OF
4,5-DICHLOR-2-N-OCTIL-4-ISOTRIAZOLIN-3-ONE FROM MICRO- AND NANOCAPSULES….…… 668
Kydyralieva A.D., Besterekov U., Petropavlovskiy I.A., Bolysbek A.A., Urakov K.N.
MODELING OF THE EFFECT OF SPECIFIC CONSUMPTION
OF AMMONIUM NITRATE, PHOSPHORUS FLOUR AND POTASSIUM
CHLORIDE ON THE RATIO OF NUTRIENTS IN NPK–FERTILIZERS…….…… 673
Sidorina E.A., Naboko E.P., Medvedeva I.E., Erakhtina I.I., Abisheva Z.M.
DESIGN METHODS AND MANAGEMENT BY BUSINESS PROCESSES……. 679
Zhanikulov N., Taimasov B., Dzhanmuldaeva Zh., Kuandikova A.
DOSIMETRIC CONTROL OF PORTLAND CEMENT FROM LEAD SLAG OBTAINED BY
ENERGY AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES…….……. 685
Akuov A.M., Samuratov Ye.K., Zhumagaliev Ye.U., Kelamanov B.S., Otesin A.A.
ALUMINO-SILICOTHERMAL PROCESS THERMODYNAMICS
AND KINETICS OF REFINED FERROCHROME SMELTING……..…….. 688

Military science

Kenzhebayev D.A.
SYSTEM ERROR ACCUMULATION PHENOMENON…… 696

Редакторы:
Н.Ф. Федосенко
Верстка на компьютере:
Л. Касжанова

Подписано в печать 20.01.2020 г.
Формат 60x84 $^{1}/_{8}$. Усл. п.л 45,0.
Тираж 500 экз. Заказ № 242.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазНИТУ каб. 607, тел. 292-63-46 ,Nina.Fedorovna. 52 @ mail.ru
Департамент маркетинга и коммуникаций КазНИТУ
Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева