



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
М. ҚОЗЫБАЕВ АТЫНДАҒЫ СӨЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН
МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. КОЗЫБАЕВА

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
M. KOZYBAYEV NORTH KAZAKHSTAN
STATE UNIVERSITY



ISSN 2309-6977
ИНДЕКС 74935

№ 3 (36) - 2017



«М. ҚОЗЫБАЕВ АТЫНДАҒЫ СҚМУ ХАБАРШЫСЫ» ЖУРНАЛЫ

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ

ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК СКГУ ИМЕНИ М. КОЗЫБАЕВА»

СЕРИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

JOURNAL «BULLETIN OF THE M. KOZYBAYEV NKSU»

TECHNICAL SCIENCES SERIES

ПЕТРОПАВА, 2017

ISSN 2309-6977

Индексі 74935

Индекс 74935

М.ҚОЗЫБАЕВ АТЫНДАҒЫ СҚМУ

ХАБАРШЫСЫ

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ

ВЕСТНИК

СКГУ ИМЕНИ М.КОЗЫБАЕВА

СЕРИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

BULLETIN

of M.KOZYBAYEV NKSU

TECHNICAL SCIENCES SERIES

№ 3 (36)

Июль-август-сентябрь

Петропавл

2017

М.Қозыбаев атындағы СҚМУ хабаршысы

Вестник СКГУ имени М.Козыбаева

Bulletin of M.Kozybayev NKSU

Басылымы II (XXXV)

Выпуск II (XXXV)

Volume II (XXXV)

Жылына 4 рет басылып шығарылады

Выходит 4 раза в год

Published 4 times a year

Редакционная коллегия серии:

Омирбаев С.М. – главный редактор; доктор экономических наук, профессор, ректор СКГУ им. М. Козыбаева

Члены редакционной коллегии:

Демьяненко А.В. - ответственный секретарь серии «Технические науки», кандидат технических наук; СКГУ им. М.Козыбаева

Ивель В.П. – доктор технических наук, профессор; СКГУ им. М.Козыбаева

Кошеков К.Т. – доктор технических наук, доцент; СКГУ им. М.Козыбаева

Савинкин В.В. – кандидат технических наук; СКГУ им. М.Козыбаева

Косых А.В. – доктор технических наук, профессор Омского государственного технического университета (по согласованию);

Попов А.Ю. – доктор технических наук, профессор Омского государственного технического университета (по согласованию);

Машеков С.А. – доктор технических наук, профессор Казахского национального технического университета им. К.И.Сатпаева (по согласованию);

Dr.-Ing. Arnold Sterenharz, Managing Director, ECM space technologies GmbH, Berlin (Германия) (по согласованию);

Кузнецова В.Н. – доктор технических наук, доцент ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)» (Россия, г. Омск) (по согласованию).

М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің хабаршысы / Вестник Северо-Казахстанского государственного университета им. М.Козыбаева / Bulletin of M.Kozybayev North Kazakhstan State University. Выпуск №3(36). – Петропавловск: СКГУ им. М.Козыбаева, 2017. – 71 с.

ISSN 2309-6977

© Северо-Казахстанский государственный университет
им. М.Козыбаева, 2017, г. Петропавловск

МАЗМҰНЫ / СОДЕРЖАНИЕ

Javorova J.G. On the method of averaged inertia at hydrodynamic lubrication with fluid inertia effects: a review.....	5
Javorova J.G., Mazdrakova A.N., Radulescu A.V., Toteva V.B. Experimental study on the rheology of mineral oils with additives.....	11
Аубакирова Б.Б. Пассивті ғимараттарды жобалаудың құрылымдық принциптері	18
Әбілмәжінова А.С., Томашец А.К. Құрылыс және жол машиналарының қозғалтқыштарының қажалған таратушы біліктерін қалпына келтірудің әдістерін зерттеу.....	22
Боговик А.С., Кухаренко Е.В. Применение методов ситуационного управления к разработке электронного учебника.....	25
Зорин А.Ю., Дарий Е.М., Зыкова Н.В. Тепловизионная диагностика оборудования электроэнергетических систем.....	32
Ильченко М.А. Применение ультразвуковой дефектоскопии при исследовании качества труб, производимых методом прокатки.....	36
Исаков О.О. Современное состояние и перспективы развития вентильно-индукторного электропривода.....	40
Исаков О.О. Применение тепловых насосов в энергетике как один из экологически чистых и эффективных способов энергосбережения.....	45
Савинкин В.В., Дмитриев Ф.С., Иванова О.В., Нетесова Е.А. Проблемы эффективной эксплуатации скважинных глубинных штанговых насосов и перспективные пути решения технологических задач при добыче углеводородов.....	50
Савинкин В.В., Ратушная Т.Ю., Иванова О.В., Зыкова Н.В. Определение приоритетных функциональных задач по контрольно-диагностическим системам и технологическим процессам восстановительных комплексов.....	56
Сейпетденов Н.С., Дарий Е.М., Зыкова Н.В. Об использовании микропроцессорных комплексов релейной защиты в энергосистеме Северо-Казахстанской области.....	61
Сейтахмет М. О. Перспективы использования вычислительных платформ в экономике.....	65
Инструкция для авторов.....	70

CONTENT

Javorova J.G. On the method of averaged inertia at hydrodynamic lubrication with fluid inertia effects: a review.....	5
Javorova J.G., Mazdrakova A.N., Radulescu A.V., Toteva V.B. Experimental study on the rheology of mineral oils with additives.....	11
Aubakirova B.B. Structural principles of passive building design.....	18
Abilmaginova A.S., Tomashets A.K. Study of the methods for restoring the comshaft of engines for construction and road machinery.....	22
Zorin A. Yu., Darii E.M., Zykova N.V. Thermo vision diagnostics of equipment of electric power systems	25
Ilchenko M.A. Application of ultrasonic flaw detection in the study of the quality of pipes produced by rolling	32
Issakov O.O. Current state and trends for the development of a switched reluctance electric drive.....	36
Issakov O.O. The use of heat pumps in the energy sector as one of the environmentally friendly and efficient methods of energy saving	40
Savinkin V.V., Dmintriev F.S., Ivanova O.V., Netessova E.A. Problems of efficient operation of downhole deep rod pumps and approaches in solving technological problems in hydrocarbon production.....	45
Savinkin V.V., Ratushnaja T.Yu., Ivanova O.V., Zykova N.V. Determination of priority functional tasks for control and diagnostic systems and technological processes of rehabilitation complexes.....	50
Seypetdenov N.S., Darii E.M., Zykova N.V. On the use of microprocessor relay protection devices in the power system of the North Kazakhstan region.....	56
Seytahmet M.O. Trends in use of computing platforms in the economy	61
Guide for authors.....	70

УДК 681.121.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПО КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Савинкин В.В.*(д.т.н., кафедра «Транспорт и машиностроение», СКГУ им. М.Козыбаева,
г. Петропавловск, savinkin7@mail.ru)***Ратушная Т.Ю.***(магистр, докторант PhD,
кафедра «Транспорт и машиностроение», СКГУ им. М.Козыбаева,
г. Петропавловск, tratushnaia@mail.ru)***Иванова О.В.***(магистр, кафедра «Транспорт и машиностроение», СКГУ им. М.Козыбаева,
г. Петропавловск, itf.nkzu@mail.ru)***Зыкова Н.В.***(магистр, кафедра «Энергетика и радиоэлектроника», СКГУ им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, maslova_nata2008@mail.ru)*

Андапта

Негізгі міндеттерінің бірі-сапаны бақылау қалпына келтірілген жауырын ЖЭО турбиналарының іздеу болып табылады усталостных кернеу құрылымдық және фазалық құрайтын жұмыс ұзындығы жауырынның. Бұл жұмысты жүргізу қажет дәлдігін арттыру мақсатында болжау бас тарту жабдықты қолдану жолымен әдістемесін интеграцияланған бағалау туындаған усталостных процестерді бұйымның материалында. Интеграцияланған бағалау қалпына келтірілген физикалық-механикалық қасиеттері материалдың және анықтау себеп-салдарлық байланыстарды шоғырландыру ішкі кернеуді пайдалану процесінде бұйымдардың ерекшеліктерін ескере отырып, микроқұрылымын қамтиды бұзбай бақылау әдісін қолдану мен әдістемелерін, статистикалық болжау.

Түйін сөздер: турбинаның, усталостныекернеу, жауырын, турбиналардың, дефектоскопия.

Аннотация

Одной из основных задач контроля качества восстановленных лопаток турбин ТЭЦ является поиск усталостных напряжений структурных и фазовых составляющих рабочей длины лопатки. Данную работу необходимо проводить с целью повышения точности прогнозирования отказа оборудования путем применения методики интегрированной оценки возникновения усталостных процессов в материале изделия. Интегрированная оценка восстановленных физико-механических свойств материала и установление причинно-следственных связей концентрации внутренних напряжений в процессе эксплуатации изделий с учетом особенностей микроструктуры включает применение методов неразрушающего контроля и методик статистического прогнозирования.

Ключевые слова: турбины, усталостные напряжения, лопатки турбин, дефектоскопия.

Annotation

One of the main purposes of quality control of recovered blades of turbines of a Combined Heat and Power Plant (CHPP) is to search for fatigue stresses of structural and phase components of the working length of the blade. This work should be done in order to improve the accuracy of prediction of equipment failure by applying the integrated assessment method for the occurrence of fatigue processes in the material of the product. An integrated assessment of the recovered physical and mechanical properties of the material and the establishment of cause-effect relationships of internal stress concentration during the operation of products, taking into account the microstructure features, include the use of non-destructive testing methods and statistical forecasting techniques.

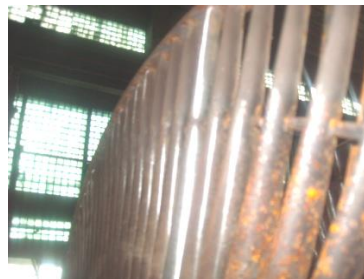
Keywords: turbines, fatigue stresses, turbine blades, defectoscopy.

В современных технических источниках методология исследования остаточного ресурса лопаток турбин, критериев оценки их текущего состояния, проведение критического анализа и экспертизы довольно утрировано и в основном сводятся к определению коррозионных участков и в ряде случаев определению на входных кромках лопаток в области припайки стеллитовых пластин развитие трещин. Существующими средствами неразрушающего контроля подобные несквозные дефекты практически не могут быть обнаружены из-за отсутствия непосредственного доступа.

Актуальной и важной задачей является не только обнаружение таких трещин на ранней стадии развития, как показывают многие ведущие ученые Дубов А.А., Демин Е.А., Миляев А.И., Стеклов О.И., Матюнин В.М. и др., но и определение истинных причин их зарождения и мест (основание металла, восстановление, фазовая среда структуры) концентрации [1,2].

Общеизвестные причины выхода из строя лопаточного аппарата это разрушение металла. Разрушение часто вызывается формированием трещин в теле лопатки, одной из первопричин которого является коррозия. Используя известные классификационные таблицы рассмотрим наиболее опасные виды коррозии: межкристаллитная коррозия (интеркристаллитная) - которая, не разрушая зёрен металла, продвигается вглубь по их менее стойким границам; транскристаллитная коррозия - рассекающая металл трещиной прямо через зёрна, почти не оставляя видимых следов на поверхности, эти поражения могут приводить к полной потере прочности и разрушению. Часто встречающаяся межкристаллитная коррозия аварийно опасна для лопаток паровых турбин несущих силовую нагрузку, формирующая большие внутренние напряжения. Отчетливый ореол сосредоточенного коррозионного разрушения эквивалентен острым надрезам в наиболее напряженных участках лопаток и под действием механических нагрузок приводит к разрушению конструкции. Также исследованиями установлено, что коррозионные повреждения лопаточного аппарата, как правило, локализуются в первоначальной зоне фазового перехода свежего пара, то есть при функционировании рабочих лопаток в зоне влажного пара [3].

Напряженность протекания коррозионных процессов элементов проточной части турбин обуславливается качеством металла (микроструктурой, пределом текучести, химическим составом,), качеством ее изготовления (наличием концентраторов напряжений, температурой пара в зоне фазового перехода, ЗФП) и конструкцией турбины, а также условиями эксплуатации (качеством свежего пара, попадающего в турбину), исполнением консервации турбины при ее останове. Можно отметить, что коррозионные повреждения рабочих лопаток турбин в зоне фазового перехода возникают на тех тепловых электростанциях, где по разнообразным обстоятельствам не обеспечивается нужный уровень качества свежего пара перед турбинами. Ухудшение качества свежего пара по некоторым показателям приводит к увеличению степени концентраций соединений в первичном конденсате ЗФП и интенсификации процесса формирования отложений на поверхности элементов турбины. Самые серьезные отложения, содержащие хлориды (0,5%), подвергающие к формированию коррозионных язв и уменьшению усталостной прочности металла (Рисунок 1).



а) эрозионный износ

б) язвенная коррозия

Рисунок 1 Износы на входной кромке лопаток турбины Т100/120 ТЭЦ-2,
г. Петропавловск

Проведенный анализ обследований металла лопаточного аппарата и дисков турбин обнаружил, что коррозионные повреждения рабочих лопаток и дисков в процессе эксплуатации случаются исключительно на ступенях турбин, работающих в зоне фазового перехода (область влажного пара от состояния сухого насыщенного пара до влажности в районе 6%). Область перегретого сухого пара подобных повреждений не обнаружено. Скорость протекания коррозионных процессов элементов проточной части турбин обуславливается качеством металла (пределом текучести, химическим составом, микроструктурой), качеством ее изготовления (наличием концентраторов напряжений, температурой пара в ЗФП), условиями эксплуатации (качеством свежего пара, поступающего в турбину) и конструкцией турбины [4].

Увеличению скопления агрессивных смесей содействует: переменные режимы работы турбины (увлажнение отложений и попеременное подсушивание); рост температуры первичного конденсата в ЗФП. Для улучшения и определения качества первичного конденсата в ЗФП могут быть использованы пробоотборные устройства, сепараторы и концентраторы. В тепловых электростанциях на период проведения ремонтов и при продолжительных остановках оборудование турбинных установок подвергается стояночной коррозии, которая является причиной поверхностного разрушения металла. Наиболее общераспространенным видом коррозионного разрушения металлов является стояночная коррозия. Быстрота коррозионного разрушения всевозможных металлических изделий в атмосфере обуславливается внешними условиями, т.е. метеорологическими факторами и загрязненностью воздуха солевыми примесями и коррозионно-активными газовыми. Основным фактором, определяющим механизм атмосферной коррозии и скорость, является уровень увлажненности поверхности металла. При стояночной коррозии совершаются повреждения в виде язвенной коррозии, как дисков турбин, так и лопаточного аппарата. Зона повреждений может захватывать элементы всей турбины или размещаться локально в зависимости от характерных условий во время стоянки турбины [5].

На ТЭЦ-3 г. Караганда и ТЭЦ-2 г. Петропавловск практика эксплуатации показывает, что турбины с лопатками упрочненные стеллитовыми пластинами имеют широкий спектр повреждений в разной сфере их идентификации по всему телу лопаток (Рисунок 2).

Согласно ГОСТ 24507-80 оценка качества рабочих лопаток осуществляется на разных стадиях их жизненного цикла и включает строго регламентированный перечень работ. На стадиях их изготовления предъявляются жесткие требования к

материалу лопаток. Лопатки паровых турбин производятся из коррозионно-стойких и жаропрочных сталей ограниченного и основного применения.

Отнести можно к материалам ограниченного применения:

- перспективные стали, обширное применение которых потребует накопления опыта эксплуатации изделий из них;
- стали, не представляемые к использованию при новом проектировании и применяемые для имеющихся на предприятиях фондов и задела.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рисунок 2 Основные дефекты выявленные на лопатках турбины Т100/120 ТЭЦ-2 г. Петропавловск: а) деформация кромок лопаток; б) деформация ленточного бандажа; в) обрыв лопатки; г) обрыв стеллитовых пластин; д) трещины на бандажах; е) трещины от отверстия под бандажную проволоку

Допускается применение других марок сталей до накопления опыта их эксплуатации исключительно в качестве ограниченного применения материалов. Применяют марки стали основного применения для рабочих лопаток: 18Х11МНФБ-Ш (КП60, КП65, КП70), 13Х11Н2В2МФ-Ш (КП70), 15Х11МФ-Ш (КП60, КП70), 20Х12ВНМФ-Ш (КП60, КП70), 12Х13-Ш (КП45), 20Х13-Ш (КП50, КП60). Разрешается использовать следующие марки стали ограниченного применения: 15Х12ВНМФ-Ш (КП60, КП70), 12Х13 (КП55), 13Х11Н2В2МФ-Ш (КП75). Работающих во влажном паре, материал лопаток, по координированию с заводом-изготовителем турбины допускается применение титановых сплавов. К механическим свойствам лопаточных сталей и химическому составу приведены требования в вышеуказанном нормативном документе.

При диагностике лопаток на стадии изготовления ключевым моментом являются критерии и нормы оценки качества. Новые лопатки должны отвечать требованиям чертежей предприятия-разработчика лопаток. На выходных и входных кромках лопаток, на кромках отверстий под скрепляющую проволоку, на поверхности в нижней трети пера обязаны отсутствовать механические забоины, а

также волосовины, риски и другие протяженные дефекты глубиной 0,5 мм и более. На другой поверхности хвостовика и пера глубина механических забоин и протяженных дефектов не должна превышать 1 мм. Коррозионные повреждения на поверхности лопаток должны отсутствовать (связанные, например, с нарушениями правил хранения лопаток и транспортировки). Следовательно, из анализа норм оценки качества на стадии изготовления неизбежно формируется важная задача по обеспечению таких условий и режимов эксплуатации турбоагрегатов, при которых указанные нормы варьируются в допустимых пределах до последующего межремонтного цикла.

Следующая стадия контроля и диагностики состояния рабочих лопаток турбоагрегата – это период эксплуатации. Из всего многообразия применяемых в мировой практике методов контроль и испытания лопаточного аппарата, важной задачей стоит соблюдение предписанных нормативными документами и заводом изготовителем требований к проведению контроля. Например, визуальному контролю (ВК) проверяется 100 % лопаток в доступных местах. Фиксируются при ВК: в виде забоин механические повреждения лопаточного аппарата, следы задеваний и деформации кромок; нарушения плотности сборки ступеней, выходы лопаток из ряда, их разворот, вылезание из посадочного места; обрывы лопаток, ленточных бандажей, проволоочных связей; отсутствие противоэрозионных пластин на входных кромках лопаток, работающих во влажном паре; нарушение сплошности сварных соединений в сварных пакетах; видимые трещины на лопатках, в сварных швах, бандажах, проволоочных связях; наличие на рабочих лопатках и бандажах промывов и износа от каплеударной и абразивной эрозии; коррозионные повреждения; отклонение положения демпферных связей от заданного.

Контролю дефектоскопическому подвергаются: рабочих лопаток последних ступеней 100 %; рабочих лопаток, работающих в зоне фазового перехода 100 %; по специальному указанию завода-изготовителя турбины или специализированной организации лопатки часто повреждаемых ступеней. Фиксируется наличие трещин при контроле дефектоскопическом поверхностными методами (ВТК, ЦД, МПД, ТР) рабочих лопаток: на выходных и входных кромках по всей высоте рабочей части; на хвостовиках, на кромках отверстий под проволоочную связь; в зоне шипов под ленточными бандажами; на выпуклой поверхности за противоэрозионными пластинами; в районе коррозионных язв (при наличии язвенной коррозии, превышающей нормы); на галтельных переходах в корневом сечении.

В лопатках для выявления эксплуатационных дефектов проводится УЗК, не выходящих на поверхность, в следующих зонах: выходных и входных кромок лопаток части низкого давления с вогнутой стороны при наличии эрозионного износа на выпуклой стороне; вильчатых и Т-образных хвостовиков (для лопаток, работающих в зоне фазового перехода при конструктивной возможности); с грибовидным креплением на ободе внутренних концентраторов хвостовиков (работающих в зоне фазового перехода, лопаток).

Таким образом, определены приоритетные функциональные задачи по контрольно-диагностическим системам. Среди них выявлено одно из приоритетных направлений – это поиск усталостных напряжений структурных и фазовых составляющих рабочей длины лопатки. Решить приоритетные функциональные задачи возможно только по результатам подробных научно-исследовательских работ по определению видов дефектов лопаток и анализу причинно следственные связи их появления [6].

Литература:

1. Дубов А.А. Диагностика турбинного оборудования с использованием магнитной памяти металла // М.: - 2009. – 148 с.
2. Миляев А.И., Ковнеристый Ю.К., Ефименко С.П., Корзникова Г.Ф. // Физика и химия обработки металлов 2003. - №3. – С. 86
3. Рудис А.М., Шостак А.В. Анализ повреждаемости и остаточного ресурса элементов конструкции ЖРД при статическом и циклическом нагружении // Диагностика и контроль. -2002 № 4.
4. Kamaraj M. Rafting in single crystal nickel- base superalloys An overview. Sadhana Vol. 28, Parts 1 & 2, February/April 2003. - P. 115 - 128. © Printed in India.
5. Орлов М.Р. Образование пор в монокристаллических рабочих лопатках турбины в процессе направленной кристаллизации. // Металлы. -2008. -№ 1. - С. 70-75.
6. Савинкин В.В., Ратушная Т.Ю., Абилямажинова А.А. Исследования концентрации внутренних напряжений в лопатках турбины ТЭЦ методом магнитной памяти металла//Метрология, 2017 – №1 1. 33-41.

УДК 004.41

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ
СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Сейпетденов Н.С.

*(магистрант гр. ЭЭ-м-17, кафедра «Энергетика и радиоэлектроника»,
СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, niyazss96@gmail.com)*

Дарий Е.М.

*(магистр, кафедра «Энергетика и радиоэлектроника», СКГУ им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, dariyelena@mail.ru)*

Зыкова Н.В.

*(магистр, кафедра «Энергетика и радиоэлектроника», СКГУ им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, maslova_nata2008@mail.ru)*

Андатпа

Мақалада релелік қорғаудың негізгі көрсеткіштері қарастырылады. Солтүстік Қазақстан облысының энергетикалық жүйесінде пайдаланылатын релелік қорғаныстың микропроцессорлық құрылғыларына ерекше көңіл бөлінеді. Желілер мен трансформаторларды қорғау үшін қолданылатын құрылғылардың функционалдығы сипатталған.

Түйінді сөздер: қуат жүйесі, релелік қорғаныс, микропроцессорлық құрылғылар.

Аннотация

В статье рассмотрены основные показатели релейной защиты. Особое внимание уделено микропроцессорным устройствам релейной защиты, применяемым в энергосистеме Северо-Казахстанской области. Описан функционал устройств, применяемых для защиты линий и трансформаторов.

Ключевые слова: энергосистема, релейная защита, микропроцессорные устройства.

Annotation

The main indicators of relay protection are considered in the article. Particular attention is paid to microprocessor relay protection devices used in the power system of the North-Kazakhstan region. The functional of the devices used to protect the lines and transformers is described.

Keywords: power system, relay protection, microprocessor devices.