

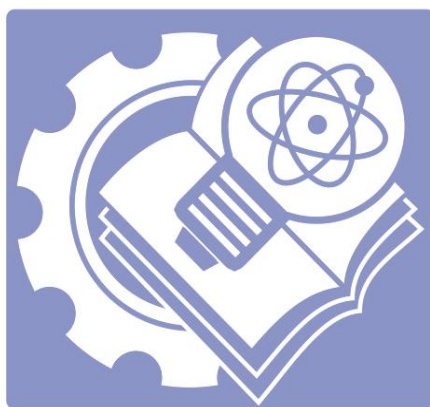
**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті**



**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім
беру саласындағы жаңа технологиялар және
энергия үнемдеудің өзекті мәселелері»
атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ



МАТЕРИАЛЫ

***международной научно-практической
конференции***

**«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»**

I

Петропавл, 2014 ж.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**М. Қозыбаев атындағы
Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті**

**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім беру
саласындағы жаңа технологиялар және энергия
үнемдеудің өзекті мәселелері»
*атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның***

МАТЕРИАЛДАРЫ

(22 желтоқсан)

МАТЕРИАЛЫ

***международной научно-практической
конференции***
**«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»**

(22 декабря)

I

Петропавл, 2014 ж.

Редакция алқасы / Редакционная коллегия

Ашимов У.Б., ректор Северо-Казахстанского государственного университета им. М.Козыбаева - председатель

Каиржанова Л.С., проректор по научной работе и внешним связям - заместитель председателя

Тайжанова М.М., проректор по воспитательной работе

Кушумбаев А.Б., проректор по административно-хозяйственной части

Байтенизов Д.Т., руководитель научно-исследовательской службы

Имамбаева Р.С., и.о. декана инженерно-технического факультета

Иванова О.В., заместитель декана инженерно-технического факультета по научной работе и менеджменту качества

«Актуальные вопросы энергосбережения и новые технологии в науке и образовании Республики Казахстан»: материалы международной научно-практической конференции. Т.1. - Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2014. - 229 с.

**«Қазақстан Республикасының ғылым мен білім беру
саласындағы жаңа технологиялар және энергия
үнемдеудің өзекті мәселелері»
*атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік
конференцияның*
МАТЕРИАЛДАРЫ
(22 желтоқсан)**

**МАТЕРИАЛЫ
*международной научно-практической
конференции*
«Актуальные вопросы энергосбережения и
новые технологии в науке и образовании
Республики Казахстан»
(22 декабря)**

I

Оразалина Н.С. (СКГУ им. М.Козыбаева) Конструктивные принципы проектирования пассивных зданий.....	178
Отс Д.А. (Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, г. Омск) Устройство аккумулирования энергии путем снижения динамических воздействий на рабочем месте оператора автогрейдера.....	182
Петраускайте Г.В., Торута Д.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Применение высокотехнологичных строительных материалов для повышения энергоэффективности в строительной отрасли.....	185
Рахмалина С.Г. (ЕНУ им. Л.Н.Гумилёва) О программе энергосбережения.....	188
Рахматулин М.Л.¹, Полеицук А.И.¹, Ратушная Т.Ю.² (¹ Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева, ² СКГУ им. М.Козыбаева) Возможность применения кулачково-винтового механического пресса при прессовании металлического порошка.....	190
Савельев С.В. (ФГБОУ ВПО «СибАДИ» г. Омск) К вопросу повышения энергоэффективности вибрационных катков с пневмошинными рабочими органами.....	193
Савинкин В.В., Ильясова А.Р. (СКГУ им. М.Козыбаева) Анализ показателей качества гусеничных одноковшовых экскаваторов с применением технологии QFD.....	198
Савинкин В.В., Рыспамбет К.М. (СКГУ им. М.Козыбаева) Разработка энергоэффективного гибридного привода поворота платформы экскаватора.....	203
Темиртасов М.А. (СКГУ им. М.Козыбаева) Современные проблемы экологии строительства.....	208
Темиртасов О.Т.¹, Шаяхметов Е.Я.², Ибрагимова Р.Р.² (¹ ГУ имени Шакарима, ² Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева) Исследование деформации подшипникового узла роликов конвейеров.....	212
Толебаева А.Х., Витвицкий Е.Е. (Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)) Влияние маршрутизации перевозок грузов на ресурсосбережение и снижение вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.....	218
Шарифов Д.М., Есильбаев Д.Б., Алимгазин Е.Е., Матин А.Т., Матин И.Т., Усербаев М.Т., Аманжолов Б.Т. (ТОО «Казахстанский научно-технический центр развития ЖКХ» г. Астана) Автоматизированная водогрейная котельная установка с вихревой топкой для сжигания низкосортного угля.....	220
Шашкина И.С., Хамилин А.Г. (СКГУ им. М.Козыбаева) Методы дизайна в аспекте современных экологических тенденций.....	224
Шулико С.С. (ЕНУ им. Л.Н.Гумилёва) Применение энергоэффективных окон как одно из энергосберегающих мероприятий.....	227

2. Журнал "Горная Промышленность" №1 1996, стр. 29.
3. Савруков Н.Т. Основы маркетинга. / Н.Т. Савруков, А.Н. Савруков, Е.Н. – СПб: Политехника, 2012г.
4. Информационный портал о специализированной технике [Электронный ресурс] <http://exkavator.ru/>.

УДК 621.879: 629.062

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ГИБРИДНОГО ПРИВОДА ПОВОРОТА ПЛАТФОРМЫ ЭКСКАВАТОРА

Савинкин В.В., Рыспамбет К.М.
(СКГУ им. М. Козыбаева)

Экскаваторный парк периодически пополняется новыми современными машинами. Однако наряду с новыми типами экскаваторов на карьерах в эксплуатации находится много машин прежних выпусков. Поэтому для повышения производительности труда и безаварийной работы экскаваторов имеет большое значение их модернизация.

Одно из направлений повышения производительности является совершенствование механизма поворота за счет сокращения времени поворотных движений, которое, в общем времени циклов, занимает порядка 60...75% [1]. Это может быть достигнуто расширением возможностей диапазона регулирования скорости поворота, созданием комбинированной системы гидропривод – электропривод (рисунок 1), применением системы электропривода с двухзонным регулированием, что одновременно позволит снизить установленную мощность двигателя, а, следовательно, сократить потребление энергии при сохранении допустимых параметров.

Для землеройных машин велико число включений в единицу времени основных элементов, оказывающих влияние на загрузку гидропривода и характер ее изменения. Режимы работы исполнительных механизмов весьма напряженные. Рабочее оборудование экскаваторов Komatsu PC300, приобретающее большие значения моментов инерции при циклическом движении, являются источником динамических нагрузок. Такты рабочего цикла экскаватора Komatsu PC300 обеспечиваются высокой мощностью двигателя, энергоемкостью гидропривода, и надежностью исполнительных механизмов. Цикличность работы экскаватора неизбежно влечет повышенный расход топлива, большую динамическую нагрузку увеличивающая силы сопротивления в гидроприводе и кинематических связях. Энергия (работа), затрачиваемая на преодоление «отрицательных» сопутствующих нагрузок увеличивает время цикла, снижает производительность и эффективность экскаватора в целом.

Доминирующая величина суммарной потери энергии при силах сопротивления механизмов привода приходится на гидроцилиндры ковша и рукояти в процессе резания и на поворотную платформу СДМ при разгоне и торможении. Поэтому энергоэффективность экскаватора необходимо рассматривать как совокупность взаимодействующих систем («силовая установка-гидропривод», «гидропривод - рабочее оборудование», «гидропривод - кинематические связи двигателей», «рабочий орган-среда») [2].

Руководствуясь, ГОСТ 17752-81 «Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения» установлено, что производительность экскаватора в большей степени зависит от времени цикла. Величина, которого, в свою очередь на 65% зависит от такта поворота платформы экскаватора. Энергоемкость такта соизмерима с тактом зачерпывания грунта при $R_{\max} = 227 \text{ кН}$.

Следовательно, актуальность приобретает задача рекуперации энергии и разработка комплекса мероприятий по снижению удельной энергией, затраченной на единицу выполненной работы экскаватора. Частичное решение данной задачи может быть реализована путем разработки вспомогательного механизма поворота платформы экскаватора с меньшими значениями входных параметров гидромотора (давление потока рабочей жидкости $P_{жс}$, частота вращения первичного вала гидромотора n_r). Изменение входных параметров должно снизить динамические нагрузки в механизме, равномерно распределить реакции сил, действующие в кинематических парах («венце поворотного круга – приводная шестерня» и «планетарная солнечная шестерня – сателлиты») и сохранить выходные параметры, влияющие на технологичность процесса и надежность механизма в целом.

Задачей изобретения является максимальное использование кинетической энергии поворотной платформы, уменьшение износа и снижение нагрузок в механизме поворота платформы землеройной машины, упрощение гидравлической схемы, появление возможности автоматически регулировать распределение усилия на венце поворотного круга, выравнить диапазон скоростного режима вращения поворотной платформы за счет чувствительности к изменению угловых скоростей и крутящих моментов.

Применение электродвигателя (электроусилитель), датчика угла поворота, датчика крутящего момента, датчика давления жидкости, дополнительного регулировочного клапана и электронного блока управления (рисунок 2) позволяет автоматически максимально эффективно распределить усилие, прилагаемое к поворотному кругу от редуктора платформы, снизить значения величины реактивных сил в механизме, исключить необходимость высокого давления в гидроприводе поворота платформы, использовать кинетическую энергию поворотной платформы землеройной машины, уменьшить количество применяемых элементов гидросхемы, снизить износ и динамические нагрузки при разгоне и торможении вращающихся части кинематических пар опорно-поворотной платформы землеройной машины. Элементы электрической блок схемы позволят по электрическим сигналам адаптироваться к изменяющейся нагрузке и проводить диагностику приводных механизмов.

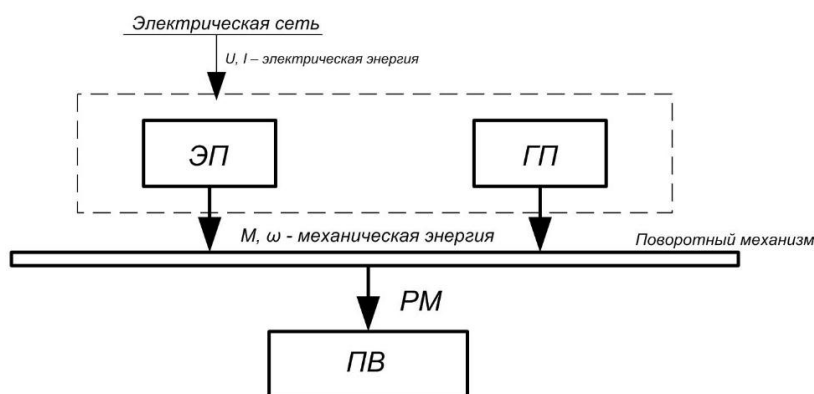


Рисунок 1. Комбинированный привод механизма поворота экскаватора
 где ЭП – электропривод, ГП - гидропривод, РМ - рабочий механизм,
 ПВ – поворотная платформа

Режим работы электроприводов главных рабочих механизмов характеризуется большим числом включений, резким изменением нагрузки, частыми изменениями направления вращения (реверсированием) [2]. Иными словами, электроприводы работают главным образом в неустановившемся режиме. Поэтому к электроприводу экскаватора предъявляются особые требования. Например, одно из требований, которые предъявляются к электроприводу поворота – это обеспечение протекания переходных процессов в минимально возможное время с ограниченным ускорением или замедлением, в особенности при торможении [3]. Такое требование вызвано тем, что механизм поворота работает исключительно в переходных процессах пуска и торможения. Кроме того, вследствие большого передаточного отношения редуктора механизма поворота могут быть люфты в передачах, что требует плавного разгона во избежание резких ударов в передачах. Разработками в управлении электроприводом считаем цель частично сгладить эти недостатки в управлении электроприводом экскаватора.

В электроприводе механизма поворота одноковшового экскаватора используются двигатели постоянного тока с независимым возбуждением, управляемые изменением напряжения в цепи якоря. С этой целью якорь двигателя подключается к индивидуальному источнику питания – управляемому преобразователю (система УП-Д). В качестве управляемого преобразователя имеет возможность быть использован генератор постоянного тока (система Г-Д) или тиристорный преобразователь (система ТП-Д).

Заявленный технический результат достигается тем, что: на комбинированном энергосберегающем приводе поворотной платформы землеройной машины (рисунок 1) с целью повышения энергоэффективности и долговечности предусмотрена электронная система управления постоянно взаимодействующая с гидромеханической системой привода. Гидромеханическая система включает регулируемый насос, гидрораспределитель, предохранительные и обратные клапаны, причем в качестве предохранительных клапанов используют клапаны с двумя настроечными давлениями, реле-регулятор, соединенные между собой гидромагистралями. Блок-схема работы гибридного привода поворотной платформы представлена на рисунке 2.

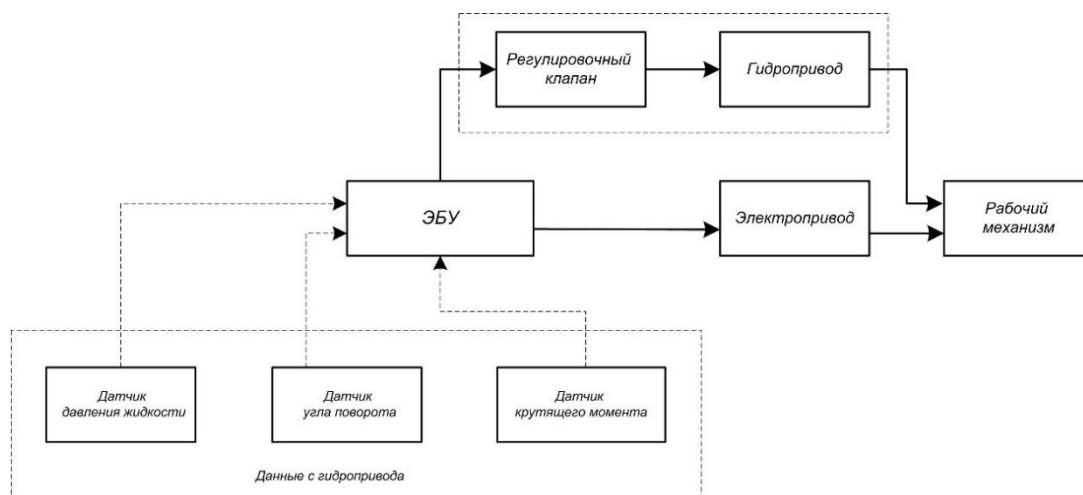


Рисунок 2. Блок-схема работы комбинированного привода механизма поворота экскаватора

Электронная система управления помогает оценить усилие, моменты, действующие на шестерню поворотного круга и автоматически распределить усилие

между усилителем и шестерню гидромотора тем самым снижая рабочее давление магистрали в 1,5 раза. Для этого на выходном валу между верхним и нижним радиально-сферическими подшипниками гидромотора установлен входной датчик угла поворота платформы взаимодействующий с электронным блоком управления (ЭБУ) при передачи сигнала. Чем больше усилие создает гидромотор (создает крутящий момент), а собственные массы платформы и рабочего оборудования момент инерции, тем больше должно быть дополнительное усилие со стороны усилителя гидромотора. Величину крутящего момента на приводной шестерне гидромотора оценивает входной датчик крутящего момента (рисунок 3), работающий по принципу эффекта Холла (Во многих конструкциях датчик крутящего момента объединен с датчиком угла поворота). Входные контакты датчика крутящего момента обеспечивают его взаимодействие с предохранительными клапанами давления рабочей жидкости и ЭБУ, далее ЭБУ обрабатывает, анализирует сигналы и вырабатывает управленческое решение и адресуя сигналы на электродвигатель усилителя. Электродвигатель усилителя расположен в специально изготовленном посадочном месте, размещённое на поворотной платформе в свободном пространстве ниши гидромотора. Эффект энергосбережения происходит так же за счет использования динамической нагрузки поворотной платформы и рабочего оборудования, которая характеризуется крутящим моментом на заданный угол поворота платформы.

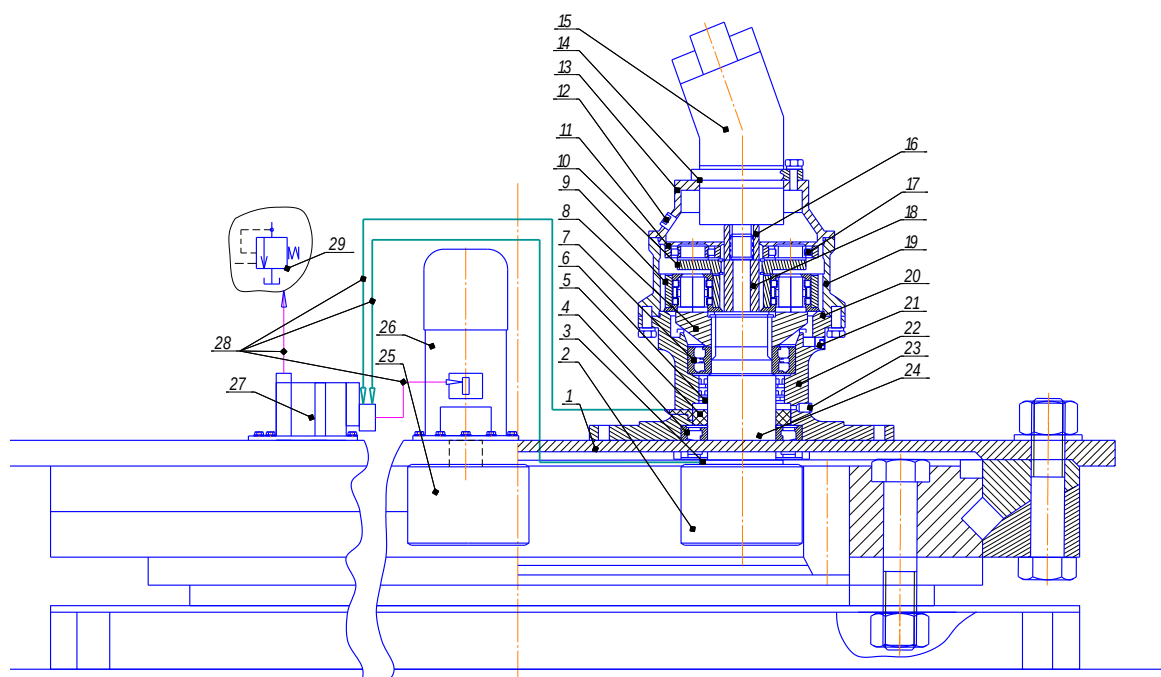


Рисунок 3 – Гибридный энергосберегающий привод поворотной платформы землеройной машины

На рис. 3 представлена структурная схема энергосберегающего привода поворотной платформы, который преобразует крутящие и инерционные моменты в полезную работу через усилие создаваемое усилителем. Энергосберегающий привод поворотной платформы землеройной машины содержит низкомомментный аксиально-поршневой гидромотор 15 с двухступенчатым планетарным редуктором 22, увеличивающим крутящий момент и уменьшающим частоту вращения поворотной платформы.

На выходном валу гидромотора 15 жестко закреплена солнечная шестерня 16, находящаяся в постоянном зацеплении с сателлитами 11. Сателлиты обеспечивают вращение водило 10 и валу, расположенных в корпусе 20. Увеличение крутящего момента и уменьшение частоты вращения поворотной платформы осуществляет блок шестерен и сателлитов содержащий солнечную шестерню 18 которая жестко закреплена на валу и находящаяся в постоянном зацеплении с сателлитами 9, которые обкатываются по нижним внутренним зубьям зубчатого венца корпуса 19, приводя во вращение, водило 8 и вал 24 имеющий повышенный крутящий момент. Обе планетарные передачи самоуставливающиеся. Вал 24 установлен в корпусе 22 на сдвоенных радиально-сферических подшипниках 4 и 7, обеспечивающие вращение вала 24 и распределение динамических нагрузок в проектной плоскости. На выходном валу между верхним и нижним радиально-сферическими подшипниками гидромотора установлен датчик угла поворота платформы 5, имеющий герметизированный корпус. Контактная клемма датчика выведена через специально фрезерованное отверстие корпуса 22. Контроль возникающего крутящего момента на при возникающих динамических нагрузках осуществляет датчик крутящего момента 3, расположенный на валу 24 между нижним радиально-сферическим подшипником 4 и шестерней 2.

На конце вала 24 жестко закреплена шестерня 2, которая, обкатываясь по внутреннему зубчатому венцу опорно-поворотного устройства 1, заставляет платформу поворачиваться относительно пневмоколесного ходового устройства экскаватора. При значительной величине крутящего момента на шестерне 2 считываемого датчиками 3 и 5, срабатывает электроусилитель содержащий электродвигатель 26 и приводную шестерню 25. Управленческую команду осуществляет ЭБУ 27.

Устройство работает следующим образом. В момент начала работы поворотной платформы экскаватора 1, в работу включается гидромотор 15. Гидромотор 15 преобразовывая кинетическую энергию потока рабочей жидкости в вращательное движение выходного вала передает усилие на двухступенчатый планетарный редуктор 22, увеличивающий крутящий момент и уменьшающим частоту вращения поворотной платформы. Солнечная шестерня 16 жестко закреплена на выходном валу гидромотора 15, образует кинематическую связь с сателлитами 11. Крутящие моменты передаются через сателлиты которые обкатываются по верхним внутренним зубьям зубчатого венца корпуса 20, приводя во вращение водило 10 и вал.

С целью равномерного движения платформы и выравнивания тангенсальных скоростей на валу жестко закреплена солнечная шестерня 18, находящаяся в постоянном зацеплении с сателлитами 9, которые обкатываются по нижним внутренним зубьям зубчатого венца корпуса 20, приводя во вращение водило 8 и вал 24. При перемещении поворотной платформы 1 на определенный угол возникают угловые скорости (не одинаковые по значению в разный интервал времени), моменты инерции и силы сопротивления. Для максимально эффективного использования этих сил разработана следящая система с электроусилителем 26.

При подачи давления 17 мПа, в низкомоментный гидромотор 15 возникает увеличенный крутящий момент на кинематической паре «венiec поворотной платформы – шестерня планетарного редуктора» и сопровождается резким увеличением динамических нагрузок. Датчики 3 и 5 определяют изменения крутящего момента возникающего так же от действия инерционных сил собственных масс оборудования при заданном угле поворота платформы 1. Далее сигнал по линиям связи от датчиков 3 и 5 передается на обрабатывающий их электронный блок управления 27. Анализируя угловые скорости, действующие моменты ЭБУ 27 передает сигнал на электродвигатель усилителя 26 и предохранительный клапан 29 гидравлического привода. С целью

понижения давления в гидромоторе 15 срабатывает предохранительный клапан 29. В этот момент включается электроусилитель 26 и перераспределяет усилие между приводными шестернями 2 и 25 редуктора 22 и усилителя 26 соответственно. Таким образом, при сниженном давлении в гидромоторе 15 распределенное усилие преобразуется от моментов инерции собственных масс рабочего оборудования считываемое, датчиками 3 и 5. Особенно эффективна работа усилителя в начале такта поворотной платформы, когда происходит резко нарастающее ускорение и в конце такта при резком замедлении, препятствуя резкому троганию платформы с места и порыву гидромагистралей. Система датчиков с электроусилителем обеспечивает равномерность хода в интервале времени такта, значительное снижение потерь энергии при разгоне и торможении платформы 1 и преобразование сил сопротивления и моментов инерции вращающейся платформы в полезную работу.

Дальнейшая работа энергосберегающего механизма осуществляется аналогично работы гидропривода экскаватора.

Использование заявленного энергосберегающего механизма поворотной платформы обеспечивает преобразование моментов инерции рабочего оборудования в механическую энергию и полезную работу, равномерное распределение усилия по рабочим поверхностям кинематических пар, что ведет к повышению энергоэффективности и долговечности всего гидропривода экскаватора.

Литература:

1. Ефимов В.Н., Цветков В.Н., Садовников Е.М. Карьерные экскаваторы: Справочник рабочего. – М.: Недра, 1994. – 381 с.
2. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода: Учебник для вузов. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние, 2000.
3. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. Основы электрического привода: Краткий курс. Москва «КолосС» 2007. – 12 стр.

УДК 624 (075.8)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Темиртасов М.А.
(СКГУ им. М. Козыбаева)

Одной из важнейших задач государственной политики республики Казахстан является разработка и внедрение программы «зелёной» экономики. Для этого необходимо использовать лучший мировой опыт по поиску и созданию энергии будущего.

В мире существует несколько стандартов экологической сертификации зданий, но наиболее значимыми и общепризнанными являются два: британский BREEAM и американский LEED. Основные параметры, по которым оценивается здание по этим стандартам, в целом, одинаковые: расположение здания, энергопотребление, водопотребление, материалы, качество внутренней среды. Различия заключаются в системе проведения оценки и присвоении баллов, при этом LEED четко