

СЕКЦИЯ «ГОРНЫЕ МАШИНЫ»

РАЗДЕЛ 1 ГОРНЫЕ МАШИНЫ

УДК 622.232.83.054.52

Хорешок Алексей Алексеевич,
директор Горного института, профессор кафедры Горных машин и комплексов
Маметьев Леонид Евгеньевич,
профессор кафедры Горных машин и комплексов
Цехин Александр Михайлович,
доцент кафедры Горных машин и комплексов
Борисов Андрей Юрьевич,
старший преподаватель кафедры Горных машин и комплексов
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Разработка реверсивных рабочих органов с дисковым инструментом для выемочных горных машин

В Горном институте Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева (КузГТУ) на кафедре горных машин и комплексов проводятся исследования, направленные на разработку, испытания и совершенствование конструкций исполнительных органов с различным типом породоразрушающего инструмента для буровых, очистных и проходческих выемочных горных машин [1–13].

Для производителей ОАО “СУЭК-Кузбасс” определенный интерес представляют результаты моделирования напряженного состояния и разработки узлов крепления дискового инструмента на рабочих органах выемочных горных машин (рис.1–5) на базе комплекса оригинальных технических решений в виде патентов РФ: 2455486, 128898, 134586, 136086, 138704, 141339, 146845, 149617.

На первом этапе исследований (рис.1) осуществлены разработка, изготовление и испытание в производственных условиях экспериментальных коронок с двухопорными узлами крепления дискового инструмента, позволившие определить эффективные границы области применения дисков по прочности разрушаемого забойного массива [2, 3]. Для двухопорных узлов крепления дискового инструмента построены конечно-элементные модели для определения напряженного состояния конструктивных элементов [4]. В рамках дальнейших исследований определены тенденции формирования парка проходческих комбайнов избирательного действия на шахтах Кузбасса [5].

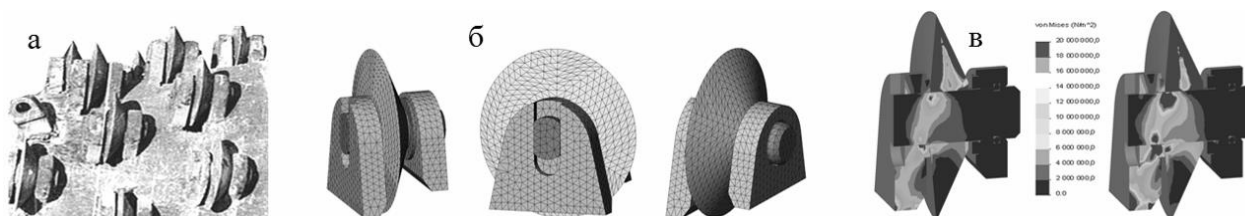


Рис.1. Разработка конструкции и моделирование напряженного состояния двухопорных узлов крепления дискового инструмента на экспериментальных коронках: а – конструкция радиальной коронки; б – конечно-элементная модель; в – модель напряженного состояния

Основными стратегическими целями следующих этапов исследований и разработки технических решений являются повышение эффективности: монтажно-демонтажных операций, защиты внутреннего пространства многогранных призм от продуктов разрушения;

процесса зарубки исполнительных органов, пылеподавления в процессе разрушения, дробления и погрузки горной массы исполнительными органами проходческих комбайнов [6–13].

На втором этапе (рис.2) произведена оценка адаптации к парку отечественных и зарубежных проходческих комбайнов избирательного действия исполнительного органа с двумя радиальными коронками (по патенту РФ 2455486), оснащенного консольными узлами крепления дискового инструмента на трехгранных призмах. Данная разработка позволила реализовать реверсивные режимы вращения радиальных коронок при совмещении процессов разрушения забоя, дробления негабаритов и погрузки горной массы [6]. Для трех вариантов конструкций узлов крепления дискового инструмента к трехгранным призмам построены конечно-элементные модели и определены напряженные состояния сопряженных конструктивных элементов в характерных сечениях при разрушении породных забойных массивов проходческих выработок [12, 13].

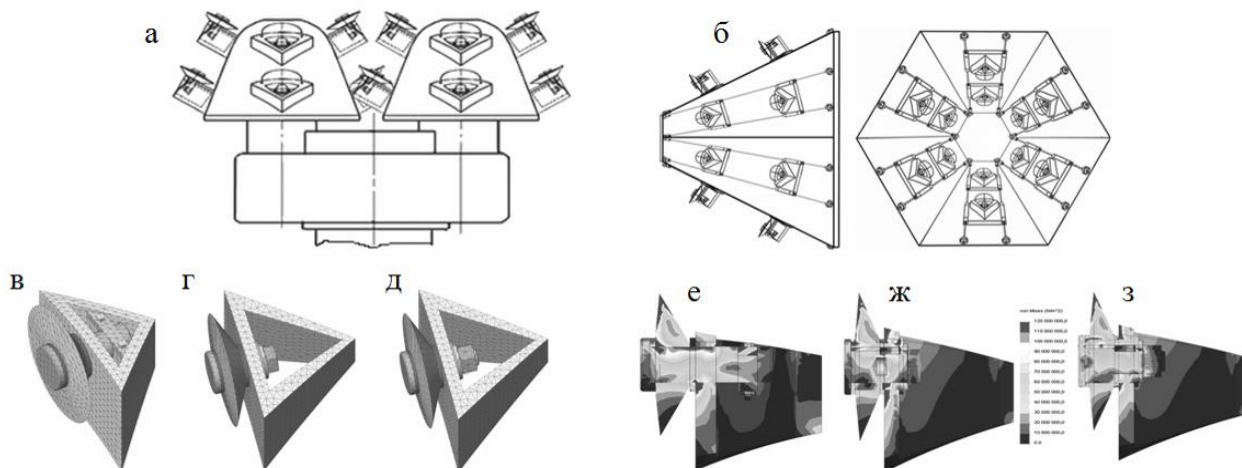


Рис.2. Разработка конструкции узлов крепления дискового инструмента на трехгранных призмах реверсивных коронок (а,б,в,г,д) и моделирование напряженного состояния при разрушении забойных массивов (е,ж,з): а – для радиальных коронок в виде усеченных конусов; б – для радиальных коронок в виде многогранных пирамид (при консольном креплении к трехгранным призмам дисковых инструментов: в,е – планкой-замком; г,ж – крепежным винтом; д,з – гайкой)

На третьем этапе (рис.3) разработано техническое решение (по патенту РФ 136086) и осуществлено моделирование напряженного состояния сопряженных конструктивных элементов независимых узлов крепления двух дисковых инструментов к четырехгранным призмам, расположенных на корпусе раздаточного редуктора исполнительного органа между двумя аксиальными резцовыми коронками в характерных сечениях при разрушении породных забойных массивов [9–11].

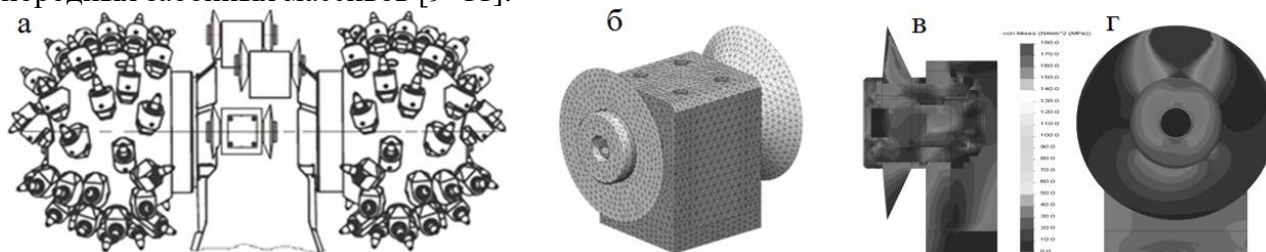
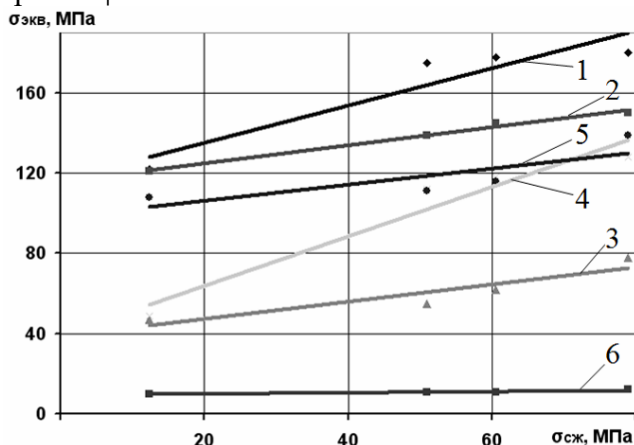


Рис.3. Разработка конструкции и моделирование напряженного состояния узлов крепления дискового инструмента на четырехгранных призмах исполнительного органа: а – конструкция исполнительного органа; б – конечно-элементная модель четырехгранной призмы с двумя узлами крепления дисковых инструментов; в,г – напряженное состояние узлов крепления дисковых инструментов на четырехгранной призме

Дополнительным направлением в развитии третьего этапа является разработка

технического решения (по патенту РФ 146845), включающее четырехгранную призму со спаренными дисковыми инструментами в виде единого сборно-разборного конструктивного модульного блока с возможностью совместного свободного вращения. Данное направление позволит смоделировать напряженное состояние сопряженных конструктивных элементов узлов крепления спаренных дисковых инструментов к четырехгранным призмам. Реализация данного технического решения обеспечивает уменьшение процесса заклинивания и износа дискового инструмента при зарубке стреловидного исполнительного органа проходческого комбайна в забойный массив.

В качестве примера на рис.4 представлены обобщенные зависимости распределения величины эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{экв}}$ по критерию Мизеса в сопрягаемых деталях узлов крепления дискового инструмента к четырехгранной призме при разрушении горного массива (уголь, порода) по сечению, проходящему через режущую кромку конического диска диаметром $D = 160$ мм и углом заострения $\varphi = 30^\circ$.



- 1 – по кромке диска: $\sigma_{\text{экв}} = 0,9328\sigma_{\text{сж}} + 116,43$; $R^2 = 0,8789$
- 2 – по ступице диска: $\sigma_{\text{экв}} = 0,4487\sigma_{\text{сж}} + 115,99$; $R^2 = 0,9884$
- 3 – по наружной поверхности цапфы: $\sigma_{\text{экв}} = 0,4338\sigma_{\text{сж}} + 38,498$; $R^2 = 0,8523$
- 4 – по внутренней поверхности цапфы: $\sigma_{\text{экв}} = 1,2391\sigma_{\text{сж}} + 38,897$; $R^2 = 0,9435$
- 5 – по наружной поверхности оси: $\sigma_{\text{экв}} = 0,4039\sigma_{\text{сж}} + 98,013$; $R^2 = 0,6492$
- 6 – в центре оси: $\sigma_{\text{экв}} = 0,0282\sigma_{\text{сж}} + 9,5708$; $R^2 = 0,9368$

Рис. 4. Зависимости распределения эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{экв}}$ в диаметральной сечении по клиновой реборде диска ($\varphi = 30^\circ$) для сопрягаемых конструктивных элементов узлов крепления к четырехгранной призме при разрушении горного массива

На четвертом этапе (рис.5) разработано техническое решение (по патенту РФ 149617), позволяющее формировать схемы набора трехгранных призм с дисковым инструментом, адаптивных к широкому спектру условий эксплуатации в структурно-неоднородных забойных массивах с повышением эффективности монтажно-демонтажных работ на исполнительных органах реверсивного действия выемочных горных машин.

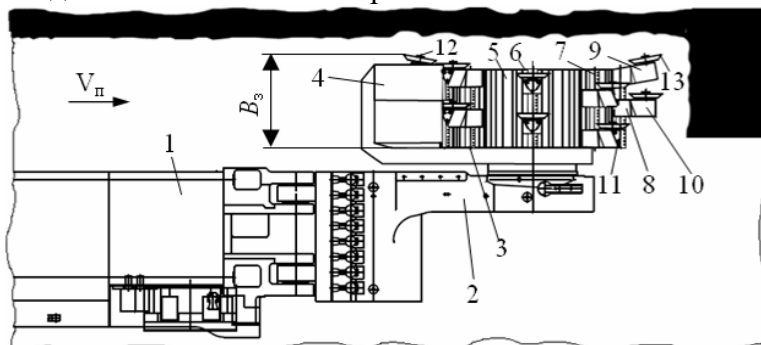


Рис.5. Конструкция исполнительного органа выемочной горной машины с дисковыми инструментами на трехгранных призмах

Исполнительный орган выемочной горной машины включает корпус 1, поворотный редуктор 2, реверсивный рабочий орган 3 с погрузочным щитом 4. Рабочий орган 3 включает в себя корпус 5 в виде многогранной призмы. К каждой грани корпуса 5 жестко прикреплены направляющие 6 с боковыми зубчатыми рейками 7, к которым с определенным шагом относительно друг друга прикреплены опоры 8 П-образной формы кутковых 9 и линейных 10 трехгранных призм с трехгранными крышками 11, осями 12 с упорными буртиками и дисковыми инструментами 13. Каждая направляющая 6 может быть выполнена как с односторонней, так и с двухсторонними боковыми зубчатыми рейками.

Представленные технические решения и результаты исследований получены в рамках выполнения базовой части государственного задания Минобрнауки России по проекту № 632 “Исследование параметров технологий и техники для выбора и разработки инновационных технических решений по повышению эффективности эксплуатации выемочно-проходческих горных машин в Кузбассе”.

Выводы. Установлено, что исполнительные органы с двумя, кинематически сопряженными двухкорончатыми реверсивными радиальными коронками и дисковым инструментом на трехгранных призмах обеспечивают в межкорончатом пространстве дробление негабаритов и транспортирование продуктов разрушения к столу питателя по всей ширине выработки, включая прибортовые зоны.

Разработана схема размещения дискового инструмента между аксиальными резцовыми коронками для повышения эффективности процесса зарубки на очередной цикл проходки.

Предложена методика сравнительной оценки напряженного состояния сопрягаемых конструктивных элементов модульных блоков в виде многогранных призм с дисковым инструментом на исполнительных органах проходческих комбайнов избирательного действия при разрушении забойных массивов в широком диапазоне прочности от угольных до породных.

Список литературы:

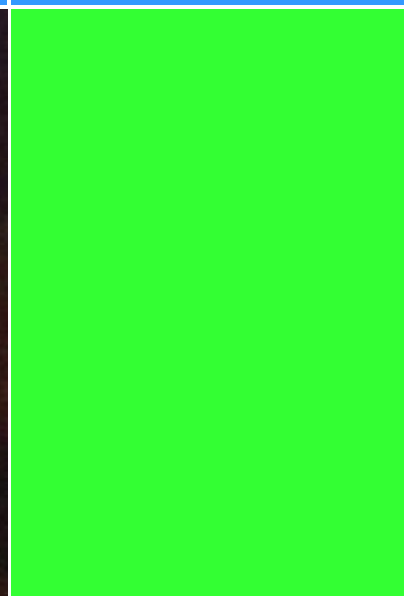
1. Маметьев, Л.Е. Обоснование и разработка способов горизонтального бурения и оборудования бурошнековых машин: Автореф. дис...докт. техн. наук. - Кемерово, 1992. - 33 с.
2. Хорешок, А.А. Перспективы применения дискового инструмента для коронок проходческих комбайнов / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, В.В. Кузнецов, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-ва. – 2010. – № 1. – С. 52–54.
3. Хорешок, А.А. Опыт эксплуатации рабочего инструмента исполнительных органов горных машин на шахтах Кузбасса / А.А. Хорешок, А.М. Цехин, В.В. Кузнецов, А.Ю. Борисов, П.Д. Крестовоздвиженский // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. № 4. – С. 8–11.
4. Хорешок, А.А. Распределение напряжений в узлах крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, В.В. Кузнецов, А.Ю. Борисов, А.В. Воробьев // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-ва. – 2012. – № 6. – С. 34–40.
5. Маметьев, Л.Е. Тенденции формирования парка проходческих комбайнов на шахтах Кузбасса / Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-ва. – 2013. – № 2. – С. 14–16.
6. Нестеров, В.И. Исполнительный орган проходческого комбайна для совмещения процессов разрушения забоя с дроблением негабаритов и погрузкой горной массы / В.И. Нестеров, Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-ва. – 2012. – № 3. – С. 112–117.
7. Маметьев, Л.Е. Разработка устройства пылеподавления для реверсивных коронок проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-ва. – 2014. – № 3. – С. 17–21.
8. Маметьев, Л.Е. Улучшение процессов монтажа и демонтажа узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-ва. – 2014. – № 4. – С. 23–26.

9. Маметьев, Л.Е. Направление повышения зарубежной способности исполнительных органов проходческих комбайнов с аксиальными коронками / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив. – 2014. – № 5. – С. 21–24.
10. Хорешок, А.А. Устройства для улучшения процессов зарубки исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Горное оборудование и электромеханика. – 2014. – № 4. – С. 11–16.
11. Хорешок, А.А. Адаптация узлов крепления дискового инструмента исполнительных органов проходческих комбайнов к монтажу и демонтажу / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Горное оборудование и электромеханика. – 2014. – № 7. – С. 3–8.
12. Хорешок, А.А. Разработка реверсивных коронок для проходческих комбайнов с дисковым инструментом на сменных трехгранных призмах / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов, С.Г. Мухортиков, А.В. Воробьев // Горное оборудование и электромеханика. – 2013. – № 9. – С. 40–44.
13. Маметьев, Л.Е. Совершенствование конструкций узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов, А.В. Воробьев // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив. – 2014. – № 1. – С. 3–5.

ИННОВАЦИИ НА ТРАНСПОРТЕ И В МАШИНОСТРОЕНИИ

СБОРНИК ТРУДОВ
III МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

ТОМ II
СЕКЦИЯ «ГОРНЫЕ МАШИНЫ»



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 14-15 АПРЕЛЯ 2015

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

III МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

**ИННОВАЦИИ
НА ТРАНСПОРТЕ И В МАШИНОСТРОЕНИИ**

СБОРНИК ТРУДОВ

ТОМ II
СЕКЦИЯ «ГОРНЫЕ МАШИНЫ»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 14-15 АПРЕЛЯ 2015

УДК 656; 621
ББК 39:34-08*3,2
И 665

И 665 Инновации на транспорте и в машиностроении: сборник трудов III международной научно-практической конференции. Том II / Под ред. В.В. Максарова / Отв. ред. В.В. Габов, Н.С. Голиков. – СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015, 145 с.

В сборник включены материалы, представленные отечественными и зарубежными учёными и специалистами на III международную научно-практическую конференцию «Инновации на транспорте и в машиностроении».

Сборник состоит из 5 томов: том I - материалы секции «Транспорт и логистика», том II – материалы секции «Горные машины», том III – материалы секции «Технологические процессы в машиностроении», том IV – материалы секции «Приборостроение и методы контроля», том V – материалы секции «Круглый стол молодых ученых».

В материалах сборника отражены актуальные задачи планирования и управления в транспортной отрасли и в машиностроении, а также пути их решения.

Материалы сборника могут быть полезны инженерам в практической деятельности, научным работникам, аспирантам, студентам в научно-исследовательской и учебно-методической работе.

ISBN 978-5-4386-0760-1

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ГОРНЫЕ МАШИНЫ»

РАЗДЕЛ 1	
ГОРНЫЕ МАШИНЫ	6
<i>Хорешок Алексей Алексеевич, Маметьев Леонид Евгеньевич, Цехин Александр Михайлович, Борисов Андрей Юрьевич.</i>	
Разработка реверсивных рабочих органов с дисковым инструментом для выемочных горных машин	6
<i>Габов Виктор Васильевич, Задков Денис Александрович, Кустриков Эдуард Владимирович</i>	
Основные особенности выбора параметров исполнительного органа унифицированного модуля для добычи калийной руды	11
<i>Ушаков Леонид Семенович, Чехутская Наталья Геннадьевна</i>	
Алгоритм вычисления кинематических характеристик манипуляционной системы комбинированной машины типа экскаватор-погрузчик D-80	15
<i>Лукиенко Леонид Викторович</i>	
Совершенствование методов проектирования зубчато-реечных движителей тяжело нагруженных горно-технологических машин	19
<i>Королев Игорь Алексеевич, Кузькин Андрей Юрьевич, Соколова Галина Владимировна, Тимофеев Игорь Парфенович</i>	
Шагающая машина для освоения ресурсов морского дна	23
<i>Новосельцева Мария Викторовна</i>	
Управление гидроимпульсным механизмом для формирования требуемых импульсов	27
<i>Юнгмейстер Дмитрий Алексеевич, Исаев Алексей Игоревич, Сабитов Александр Эдуардович, Голиков Николай Сергеевич, Пивнев Владимир Анатольевич</i>	
Исследования устройств для ударного разрушения пород	30
<i>Тимофеев Игорь Парфенович, Кузькин Андрей Юрьевич, Соколова Галина Владимировна</i>	
Рабочий орган шахтной погрузочной машины типа ПНБ	33
РАЗДЕЛ 2	
ОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ	37
<i>Ivanov Kirill Sergeevitch, Vaisberg Leonid Abramovitch</i>	
The Effect of Granular Particles Shape on the Probability of an Individual Particle Passing through a Rectangular Sieve Opening: ellipsoidal approximation	37
<i>Казаков Сергей Владимирович</i>	
Особенности динамики вибрационной щековой дробилки с активной и реактивной щекой	42
<i>Габов Виктор Васильевич, Голованов Алексей Владимирович</i>	
Проектирование рудоподготовительных переделов с использованием измельчающих валков высокого давления на примере КОО «Предприятие Эрдэнэт»	45
<i>Голиков Николай Сергеевич, Тимофеев Игорь Парфенович</i>	
Определение производительности щековых дробилок со сложным движением щеки с учетом кинематики их рабочего механизма	49
<i>Романова Виктория Сергеевна</i>	
Совершенствование структуры конусных вибрационных дробилок	53

РАЗДЕЛ 3	
ГОРНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА	55
<i>Михайлов Александр Викторович, Таранов Алексей Геннадьевич</i>	
Комплект выемочного оборудования для селективной добычи торфяного сырья	55
<i>Фомин Константин Владимирович, Жигульская Александра Ивановна</i>	
Методика анализа динамических нагрузок в элементах привода машин глубокого фрезерования при подготовке торфяной залежи к эксплуатации	60
<i>Гнеушев Владимир Александрович, Михайлов Александр Викторович</i>	
Природоохранные аспекты добычи и торфяное оборудование	64
<i>Михайлов Александр Викторович, Молчанова Виктория Александровна</i>	
Принципы промывки торфяного сырья при получении фильтрующего материала	68
<i>Михайлов Александр Викторович, Воробьева Виктория Павловна</i>	
Минимизация продолжительности рабочего цикла навесного штабелирующего оборудования	72
<i>Жигульская Александра Ивановна, Яконовская Татьяна Борисовна</i>	
Комплекс машин для добычи и переработки торфодревесного сырья	76
<i>Лопатюк Андрей Олегович</i>	
Анализ структуры агрегата для гидромеханической выемки торфа	80
<i>Звонарев Иван Евгеньевич, Иванов Сергей Леонидович</i>	
Актуальность использования модульного комплекса для добычи и последующей переработке торфа	83
<i>Басалай Григорий Антонович</i>	
Модернизация станины штемпельного прессы для брикетирования торфяной сушенки	86
РАЗДЕЛ 4	
НАДЕЖНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	90
<i>Шорников Виталий Викторович</i>	
Результаты промышленных испытаний современной карьерной техники	90
<i>Иванова Полина Викторовна, Иванов Сергей Леонидович, Кувшинкин Сергей Юрьевич, Шибанов Даниил Александрович</i>	
Выбор рациональной системы организации технического обслуживания и ремонта карьерных экскаваторов для заданных горнотехнических условий	94
<i>Зюзин Борис Фёдорович, Горлов Игорь Васильевич</i>	
Прогнозирование эксплуатации машин на основе имитационных моделей	98
<i>Асонов Сергей Алексеевич, Иванов Сергей Леонидович, Шишлянников Дмитрий Игоревич</i>	
Современные методы оценки технического состояния электромеханических систем горных машин	102
<i>Трифанов Михаил Геннадьевич, Шишлянников Дмитрий Игоревич</i>	
Средства объективного контроля, как инструмент повышения эффективности эксплуатации проходческо-очистных комбайнов калийных рудников	106
<i>Vlasak Pavel, Chara Zdenek, Konfrst Jiri</i>	
Coarse particles-water mixtures flow in pipes	109
<i>Заверткин Павел Сергеевич</i>	
Определение ресурса грунтового насоса в системах гидротранспорта рудных хвостов обогащения	113

Александров Виктор Иванович, Васильева Мария Александровна Определение потерь напора при гидротранспорте стуженных пульп хвостов обогащения руд	117
Болобов Виктор Иванович, Бочков Владимир Сергеевич, Бенедик Вадим Юрьевич, Карпишин Антон Николаевич, Ишуткин Евгений Валерьевич Влияние упрочняющей обработки на износостойкость быстроизнашиваемых элементов горного оборудования	122
Ле Тхань Бинь Анализ влияния обработки холодом на механические свойства металлических материалов	126
Юсупов Григорий Адамбаевич, Бенедик Вадим Юрьевич Анализ возможных методов получения биметаллического корпуса резца	130
Федотков Геннадий Георгиевич Лабораторные исследования износостойкости алмазного поликристаллического термостабильного сверхтвёрдого материала «Алмакром» и «Diamosil»	133
Тарасов Юрий Дмитриевич, Махараткин Павел Николаевич Совершенствование способов абразивной защиты кузовов автомобилей-самосвалов	137
Сергеев Вячеслав Васильевич, Марзоев Тамерлан Феликсович, Тарасенко Елена Александровна Способ очистки ленты конвейера и устройство для его осуществления	140
Иванов Сергей Леонидович, Степук Евгений Юрьевич Надежность ступени эскалатора	143

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ИННОВАЦИИ
НА ТРАНСПОРТЕ И В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**СБОРНИК ТРУДОВ III МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Санкт-Петербург, 14-15 апреля 2015 г.

Статьи публикуются в авторской редакции

Сборник включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)
Научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru>

Подписано в печать 02.04.15. Формат 60×84 1/8.
Заказ 9715. Объем 9 п.л.
Бумага офсетная. Печать ризографом. Тираж 50 экз.

Отпечатано в ООО «Полиграфические технологии»,
194223, СПб, ул. Курчатова, 9, тел. 7021415.