

А.А. Хорешок, А.В. Кудреватых

**О ДИАГНОСТИКЕ РЕДУКТОРОВ ЭКСКАВАТОРОВ
ПО ФАКТИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ НА ОСНОВЕ
ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА
(НА МАТЕРИАЛАХ ОАО «УК КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»)**

Предложена методика определения технического состояния поворотного и подъемного редукторов экскаватора по степени нагрева масла.

Ключевые слова: диагностика, редуктор, экскаватор, температура, масло.

Комплексная механизация процессов на горных предприятиях предусматривает взаимодействие и одновременную работу различных средств механизации, имеющих достаточно сложную структуру. Вследствие этого недостаточная надежность отдельных машин и механизмов приводит к существенному снижению их ресурса, сокращению времени эксплуатации и, следовательно, производительности всего комплекса оборудования.

Огромные резервы снижения себестоимости добычи, повышения производительности работы экскаваторно-автомобильных комплексов заключаются в сокращении простоев горных машин и оборудования.

Значительная доля незапланированных простоев приходится на простои из-за отказов оборудования. В 2008 г. число внезапных отказов составило 9288 общей продолжительностью 72677 моточасов (3,2 % от календарного фонда рабочего времени или 8,8 % от фактического времени работы).

В структуре внезапных отказов наибольший удельный вес приходится на отказы механической части (рис. 2).

Для сокращения внезапных отказов механической части целесообразно детально проанализировать простои. Для этого были обработаны данные наиболее часто встречающихся отказов экскаваторов на крупных разрезах ОАО «УК Кузбассразрезуголь» (табл. 1).

На основании данных табл. 1 можно проранжировать причины отказов экскаваторов по разрезам компании (табл. 2).

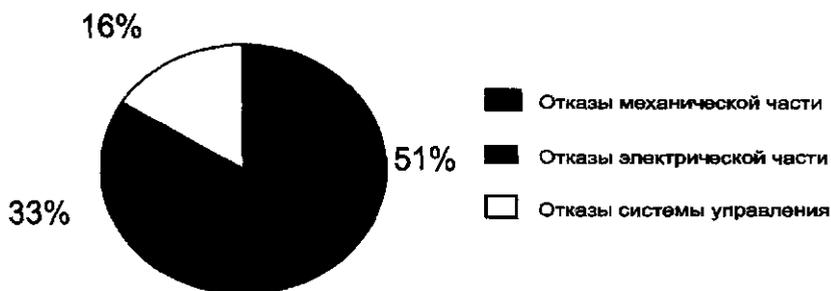


Рис. 1. Структура внезапных отказов экскаваторов

Данные таблиц 1 и 2 свидетельствуют о том, что в целом наибольшее время простоев экскаваторов приходится на отказы (поломки) ковша, генераторов и редукторов. Так, например, по причине отказа работы редукторов было потеряно 2870,6 моточасов или 15,3 %.

Таким образом, очевидна актуальность разработки направлений совершенствования методики эксплуатации данных деталей и механизмов экскаваторов.

Основной причиной изменения технического состояния редукторов является износ. В целях его своевременного обнаружения и сокращения незапланированных простоев целесообразно применять техническую диагностику. Углубленная диагностика позволяет не только быстро обнаружить неисправный агрегат или узел, но и точно установить причину неисправности.

Для диагностирования технического состояния редукторов экскаваторов применяются различные способы, в том числе:

- тепловые методы (контроль температуры, тепловизионная диагностика);
- метод диагностирования по герметичности рабочих объемов;
- диагностирование по параметрам виброакустических сигналов (вибродиагностика и вибромониторинг);
- методы, оценивающие состояние редукторов по физико-химическому составу отработавших эксплуатационных материалов (эмиссионный спектральный анализ масла, экспресс-анализ отработанного масла на загрязнение);

Причины отказов группы экскаваторов ОАО «УК Кузбассразрезголь» 2008 г.

Детали	Кедровский		Моховский		Бачатский		Краснобр-ский		Талдинский		Калганский	
	мото-часы	%	мото-часы	%	мото-часы	%	мото-часы	%	мото-часы	%	мото-часы	%
цель управ-ления	144,4	2,98	80,2	2,06	81,4	4,78	243,2	9,86	215,0	4,66	64,7	5,15
генератор	476,8	9,84	375,9	9,66	237,5	13,96	362,8	14,70	319,5	6,92	179,0	14,25
тяговый двигатель	289,4	5,97	247,4	6,36	176,3	10,36	132,0	5,35	1197,3	25,92	238,1	18,95
канаты	950,0	19,61	239,7	6,16	517,8	30,43	225,9	9,15	344,8	7,46	33,8	2,69
амортиза-тор	105,0	2,17	13,9	0,36	-	-	6,5	0,26	55,0	1,19	-	-
поворотный двигатель	291,3	6,01	289,8	7,45	120,3	7,07	177,0	7,17	426,6	9,23	91,4	7,28
подвижной двигатель	754,7	15,58	163,2	4,19	130,5	7,67	252,7	10,24	493,7	10,69	128,3	10,21
маслонасос двигателя	51,5	1,06	-	-	23,5	1,38	11,0	0,46	-	-	12,0	0,96
синхрони-затор дви-гателя	18,4	0,38	269,6	6,93	10,5	0,62	53,6	2,17	6,0	0,13	14,0	1,11
напорный двигатель	146,1	3,01	92,5	2,38	69,1	4,06	42,6	1,73	157,5	3,41	82,8	6,59
сетевой двигатель	40,7	0,84	318,3	8,18	123,8	7,27	20,5	0,83	333,2	7,21	73,8	5,87
ковш	463,0	9,56	1070,5	27,52	46,5	2,73	648,6	26,28	701,1	15,18	137,4	10,94
редуктор	1114,1	22,99	729,3	18,75	164,6	9,67	291,9	11,80	369,7	8,00	201,0	16,00
итого	4845,4	100	3890,3	100	1701,8	100	2468,3	100	4619,4	100	1256,3	100

Таблица 2

**Градации поломок группы экскаваторов разрезов
ОАО «УК Кузбассразрезуголь» 2008 г.**

Место	Кедровский	Моховский	Бачатский	Краснобродский	Талдинский	Калганский
1	Редуктор	Ковш	Канаты	Ковш	Тяговый двигатель	Тяговый двигатель
2	Канаты	Редуктор	Генератор	Генератор	Ковш	Редуктор
3	Подвижной двигатель	Генератор	Тяговый двигатель	Редуктор	Подвижной двигатель	Генератор
4	Генератор	Сетевой двигатель	Редуктор	Подвижной двигатель	Поворотный двигатель	Ковш
5	Ковш	Поворотный двигатель	Подвижной двигатель	Цепь управления	Редуктор	Подвижной двигатель

- ультразвуковая дефектоскопия;
- обнаружение источников вибрации (шума) и др.

Выбор метода диагностирования технического состояния агрегата обусловлен следующими условиями:

1. экономическая целесообразность;
2. наличие приборной базы;
3. методика определения технического состояния и его прогнозирования;
4. обученный персонал;
5. контролепригодность оборудования.

В настоящее время для своевременного предупреждения отказа редукторов экскаваторов на разрезах ОАО «УК Кузбассразрезуголь» применяется эмиссионный спектральный анализ масла с помощью многоканальной фотометрической системы МФС-7. Установка при помощи спектрального анализа механических примесей масла осуществляет определение концентраций металлических частиц в нем – продуктов изнашивания деталей (содержание щелочных металлов, Са и Ва – основы моюще-диспергирующих и других присадок к маслам, а также кремния, как основы абразивных, самых опасных загрязнений масла).

Таблица 3

Предельные значения содержания металлов в масле

Металл	Предельное содержание металла в масле редукторов, %		
	Согласно ГОСТу 23652-79[1]		Согласно руководству по эксплуатации 7513-3902015 рэ
	ТСП-15К	ТАП-15В	ТСП-15К, ТАП-15В
Железо	0,01	0,03	0,5
Медь	0,001	0,001	0,001
Хром	0,01	0,03	0,5
Кремний	0,01	0,03	0,5
Никель	0,01	0,03	0,5

При анализе масла определяются следующие параметры: вязкость, температура вспышки, капельная проба, содержание воды, механические примеси, содержание металлов. Основными металлами, применяемыми для диагностирования технического состояния редукторов, являются железо, медь, хром, никель и кремний.

В настоящее время в поворотном и подъемном редукторах экскаваторов в основном используется трансмиссионные масла ТАП-15В (при температуре окружающего воздуха до минус 25 °С) и ТСП-15К (до минус 30 °С) (ГОСТ 23652-79), а также их зарубежные аналоги.

На разрезах ОАО УК «Кузбассразрезуголь» проведение анализа масла из редукторов экскаваторов осуществляется согласно руководству по эксплуатации - 7513-3902015 рэ.

Предельные значения содержания металлов в трансмиссионном масле приведены в табл. 3.

Предприятием применяется следующая периодичность снятия проб:

- во время регулярных проверок при каждом ТО-1;
- перед сменой масла;
- более часто, если подозревается ненормативный износ.

При значительном увеличении какого-либо элемента необходимо выполнить проверку зубчатых колес, шлицевых соединений и подшипников.

Если значительно изменилось содержание одного кремния, то следует заменить масло. Замену масла следует выполнить и в

случае постепенного накопления в масле металлических частиц с концентрацией их превышающей 5 г/л (0,5%).

Наличие меди в масле обусловлено использованием подшипников с латунными сепараторами. При этом концентрация меди в масле до 0,1 г/л (0,001%) соответствует нормальному изнашиванию. Концентрация меди выше указанной величины свидетельствует об интенсивном изнашивании сепаратора, при этом частицы латуни просматриваются визуально в стеклянной пробирке в виде золотистого блеска. В подобных случаях необходимо выполнить замену масла и произвести осмотр подшипников и при необходимости их заменить [2].

Данный подход позволяет сократить затраты на ремонт, предупредить незапланированные простои и пр. Но, в то же время, в данном случае не применяется индивидуальный подход к горному оборудованию.

Это обусловлено тем, что в процессе работы масло претерпевает целый ряд изменений, некоторые из которых могут способствовать снижению надежности и долговечности механизма. Для предотвращения этого заводом-изготовителем или положением по техническому обслуживанию регламентируется срок службы масла, что не гарантирует от снижения качества последнего, поскольку старение его в каждом механизме протекает индивидуально. Более того, часто ухудшение качества работающего масла происходит из-за перегрева редуктора и нарушения его технического состояния. Отсюда возникает необходимость применения контроля за температурным режимом работающего масла в процессе эксплуатации с целью его замены или предупреждения отказа редуктора. Применение температуры, как диагностического параметра позволяет проводить мониторинг фактического технического состояния редуктора.

При тепловой диагностике могут быть использованы различные средства диагностирования. Одним из наиболее прогрессивных на сегодняшний день является тепловизионная диагностика. Ее применение основано на том, что наличие практически всех видов дефектов оборудования вызывает изменение температуры дефектных элементов и, как следствие, изменение интенсивности инфракрасного излучения, которое может быть зарегистрировано тепловизионными

приборами. Присутствие дефекта выявляется сравнением температуры аналогичных участков поверхности агрегатов, работающих в одинаковых условиях нагрева и охлаждения. Тепловизионная диагностика выявляет дефекты на самой ранней стадии их развития, что позволяет планировать объемы и сроки ремонта оборудования. Плановый вывод из эксплуатации дефектного оборудования (на основе современных средств диагностики) значительно повышает надежность и безопасность эксплуатации инженерных коммуникаций, существенно сокращает потери энергоресурсов.

Несмотря на данные преимущества применение тепловизоров требует привлечение дополнительного персонала и не позволяет использовать его непрерывно на всей стадии эксплуатации объекта. Эти недостатки возможно устранить посредством встроенных систем диагностирования, замеряющих температурный режим масла. Для этого целесообразно установить беспроводной температурный датчик в редуктор.

Взаимодействие масла с трущимися поверхностями влечет за собой изменение температуры работающего масла. Изменение температуры работающего масла является одним из диагностических параметров, характеризующих состояние работающего редуктора. Эти изменения – богатейшая информация о процессах, протекающих в машине и в работающем масле, она даёт возможность по результатам анализа масла одновременно оценивать работоспособность машины без разборки и влияние работающего масла на ее надежность.

Для того чтобы машинист экскаватора мог контролировать работоспособность и состояние редукторов, по данному параметру, необходимо вывести на приборную панель указатель температуры масла в редукторах.

Для установления зависимости температуры масла и нарастанием механических примесей был установлен температурный датчик в поворотный и подъемный редуктор экскаватора ЭКГ-5А. По проведенному опыту и полученным результатам были построены графики, отражающие характер изменения содержания механических примесей и температуры работающего масла в зависимости от наработки и природно-климатических условий эксплуатации (времени года).

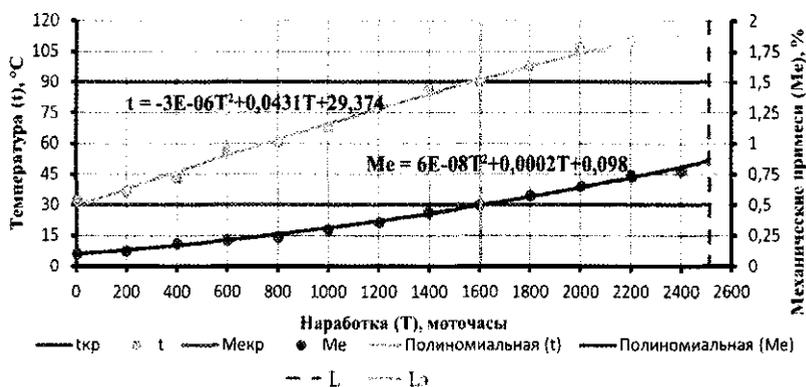


Рис. 2. Летний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

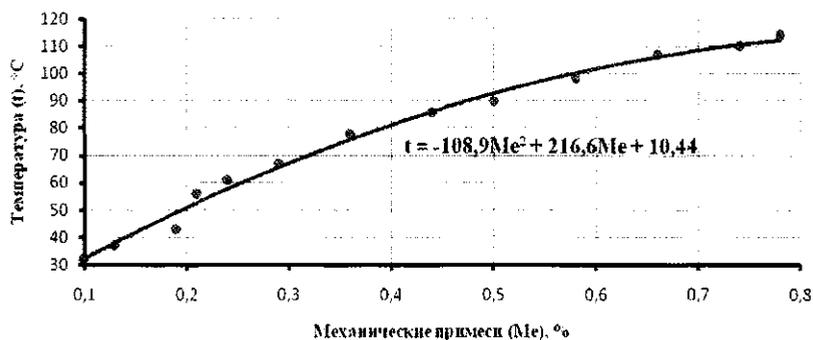


Рис. 3. Летний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

Данные проведенных экспериментов позволили выявить зависимости температуры масла от наработки, механических примесей от наработки, температуры масла от механических примесей (рис. 3-10).

Условные обозначения: $t_{кр}$ – критическая температура масла; t – температура масла; Me – концентрация механических примесей; $Me_{кр}$ – критическая концентрация механических примесей; L – периодичность смены масла; $L_э$ – экспериментальная периодичность смены масла.

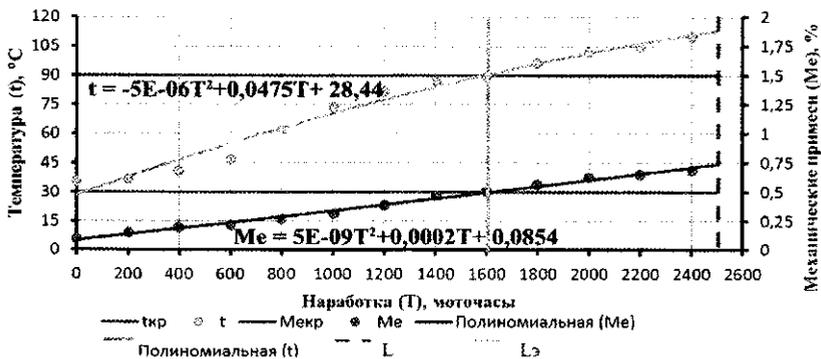


Рис. 4. Осенний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

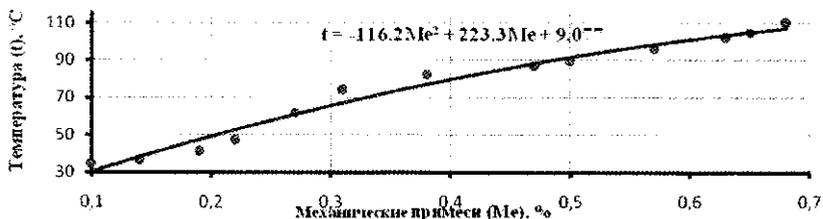


Рис. 5. Осенний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

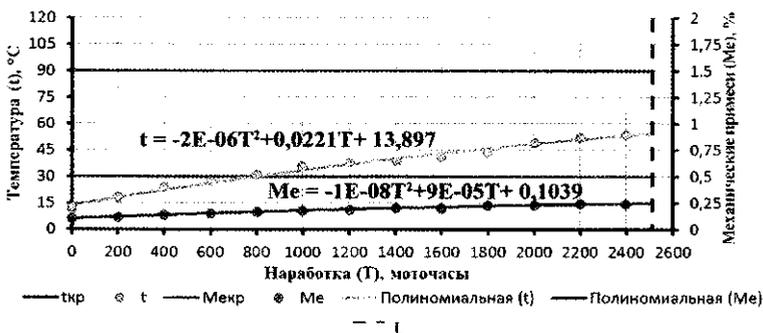


Рис. 6. Зимний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

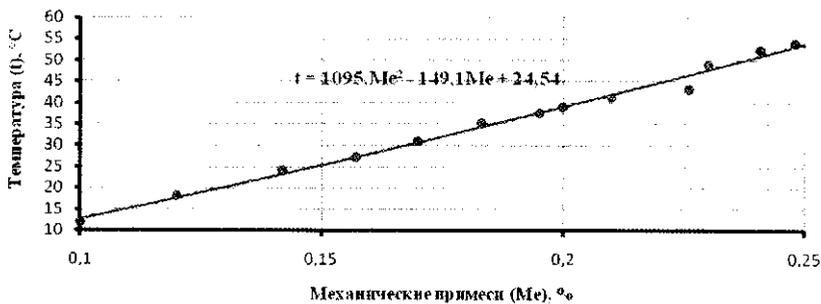


Рис. 7. Зимний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

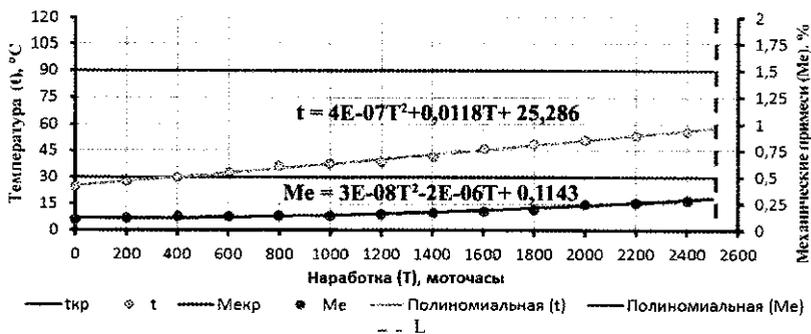


Рис. 8. Весенний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

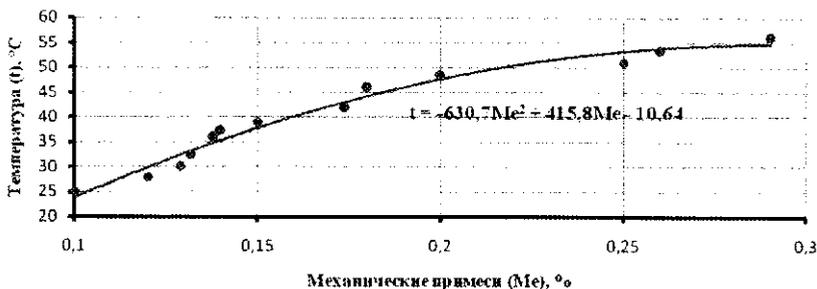


Рис. 9. Весенний период работы группы поворотных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А

Аналогичные графики были построены для подъемных редукторов ЭАК.

Результаты вычислений свидетельствуют о том, что независимо от времени года работы группы поворотных и подъемных редукторов экскаваторов ЭКГ-5А данные зависимости подчиняются полиномиальной функциональной зависимости (при прочих постоянных условиях).

Результаты эксперимента показали наличие зависимости между температурой нагрева масла и износом редукторов. Выявлено, что критической является температура 90°С. При повышении температуры масла увеличивается концентрация механических примесей, а, следовательно, возрастает износ агрегата.

Кроме этого, анализируя построенные графики можно сделать вывод о необходимости корректирования периодичности проведения ТО и замены масла в редукторах. В настоящее время на разрезах ОАО УК «Кузбассразрезуголь» замена масла по плану производится через 2500 моточасов (L), а после анализа графиков и корректировки составляет 1600 моточасов (L_э) в летний период для подъемного редуктора и столько же в летний и осенний периоды для поворотного редуктора.

Нецелесообразна эксплуатация горного оборудования на пределе критической температуры масла, так как это влечет за собой отказ редуктора. Здесь необходимо остановить работу техники для предупреждения отказа редуктора до выявления причины повышения температуры.

Предлагается на практике брать пробы масла не только с заданной периодичностью, но и основываться на температуру как на диагностический параметр, позволяющий определять фактическое состояние агрегата.

Установленный датчик температуры масла позволит решить следующие задачи:

1. Своевременное уведомление машиниста экскаватора о неисправности редуктора и (или) неправильных условиях эксплуатации.
2. Возможность взятия проб масла лаборантами лаборатории ГСМ по фактическому техническому состоянию агрегата.
3. Увеличение интервалов между плановым обслуживанием и ремонтом редукторов.

4. Постоянный (непрерывный) контроль за состоянием редуктора и масла.

5. Своевременная замена трансмиссионного масла.

Благодаря использованию температуры масла как диагностического параметра для определения технического состояния поворотного и подъемного редукторов экскаватора можно решить такие задачи как:

- защита экскаваторов от аварий (предаварийная сигнализация);
- оперативный контроль состояния экскаватора по заявкам машиниста (после обнаружения отклонений в температуре масла);
- контроль состояния экскаваторов после обслуживания (ремонта);
- увеличение интервалов между плановым обслуживанием и ремонтом;
- сокращение непредвиденных простоев техники;
- экономия средств на приобретение новых деталей в результате работ плано-предупредительного характера;
- увеличение фактической межремонтной наработки;
- уменьшение затрат на текущий ремонт и др.

Решение данных задач позволит сократить незапланированные отказы подъемного и поворотного редукторов экскаваторов и повысить их надежность и долговечность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 23652-79. Трансмиссионные масла
2. *Руководство по эксплуатации 7513-3902015* рэ **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Хорешок А.А. – доктор технических наук, профессор, зав. каф. «Горные машины и комплексы».

Кудреватых А.В. – кандидат технических наук, старший преподаватель каф. «Эксплуатация автомобилей», Кузбасский государственный технический университет e-mail:knv.fk@yandex.ru



ГОРНАЯ КНИГА

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР

ГОРНЫЙ

**ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ**

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

**MINING INFORMATIONAL
AND ANALYTICAL
BULLETIN**

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

**ОТДЕЛЬНЫЙ
ВЫПУСК 5**

2011

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ГОРНО-ТРАНСПОРТНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Горного информационно-аналитического бюллетеня (ГИАБ)

(научно-технического журнала)

Председатель

Д.А. ПУЧКОВ – чл.- корр. РАН, президент МГТУ

Зам. председателя

Л.Х. ГИТИС – кандидат экономических наук,
генеральный директор ассоциации «Мир горной книги»

Члены совета

А.А. БАРЯХ – доктор технических наук, профессор, директор ГИ УрО РАН

Д.Р. КАПЛУНОВ – чл.- корр. РАН, зав. лабораторией ИПКОН РАН

А.В. КОРЧАК – доктор технических наук, профессор, ректор МГТУ

В.Н. ОПАРИН – чл.- корр. РАН, директор ИГД СО РАН

Л.Д. ПЕВЗНЕР – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой МГТУ

В.Л. ПЕТРОВ – доктор технических наук, профессор, проректор МГТУ

А.Д. РУБАН – чл.- корр. РАН, зам. директора ИПКОН РАН

И.Ю. РАССКАЗОВ – доктор технических наук, профессор,
директор ИГД ДВО РАН

В.Л. ШКУРАТНИК – доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой МГТУ

Журнал основан в 1992 г.

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР

ГОРНЫЙ

**ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ**

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

**MINING INFORMATIONAL
AND ANALYTICAL
BULLETIN**

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

**ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ ГОРНО-
ТРАНСПОРТНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

**ОТДЕЛЬНЫЙ
ВЫПУСК 5**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ГОРНАЯ КНИГА»**

2011

УДК 371.13:338.3.01
ББК -4*65.2/4-65.9
П26

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253-03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124-94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953. Д.014367.12.09

Перспективы развития горно-транспортного оборудования:

П26 Сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational and analytical bulletin (scientific and tecnica journal). – М.: издательство «Горная книга». – 2011. – № 065. – 344 с.

ISSN 0236-1493 (в пер.)

В сборник вошли материалы Международной научно-практической конференции «Перспективы развития горно-транспортного оборудования», проведенной в Институте повышения квалификации руководящих работников и специалистов 30-31 мая 2011 года. Работы выполнены учеными, сотрудниками и специалистами Научных и проектных институтов, вузов, горно-добывающих компаний России.

Сборник представляет интерес для научных, инженерно-технических работников, аспирантов научных институтов, проектных организаций, горных предприятий и студентов вузов.

УДК 371.13:338.3.01
ББК -4*65.2/4-65.9

ISSN 0236-1493

© Коллектив авторов, 2011
© Издательство «Горная книга», 2011
© Дизайн книги.
Издательство «Горная книга», 2011

**ИЗДАНИЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
ПРИ СОДЕЙСТВИИ:**

ИПК

*Института повышения
квалификации руководящих
работников и специалистов*

РАСПАДСКАЯ
ОАО «РАСПАДСКАЯ»

*Угольной компании
«Распадская»*



*Московского государственного
горного университета,*



Издательства «Горная книга»,



*Инвестиционного фонда
поддержки горного книгоиздания,
проект ГИАБ-2372 -11.*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ Горного информационно- аналитического бюллетеня

Главный редактор

Л.Х. ГИТИС – генеральный директор ассоциации «Мир горной книги»

Зам. главного редактора

Н.А. ГОЛУБЦОВ – коммерческий директор

Члены редколлегии

А.А. АБРАМОВ – советник, профессор МГГУ

В.Н. АМИНОВ – профессор, зав. кафедрой Петрозаводского ГУ

В.А. АТРУШКЕВИЧ – профессор, директор Института усовершенствования
горных инженеров, МГГУ

Е.В. ДМИТРИЕВА – зам. директора издательства "Горная книга"

А.Б. ЖАБИН – профессор Тульского ГУ

А.Б. МАКАРОВ – профессор, зав. кафедрой РГГУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СБОРНИКА "ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР"

Главный редактор

В.С. КВАГИНИДЗЕ – доктор технических наук, профессор

Зам. главного редактора

Г.И. КОЗОВОЙ – доктор технических наук

Ф.А. ЧАКВЕТАДЗЕ – доктор технических наук, профессор

В.П. ПЕТРОВ – доктор технических наук, профессор

Члены редколлегии

А.П. ВЕРЖАНСКИЙ – доктор технических наук, профессор

Б.П. ГЕРИКЕ – доктор технических наук, профессор

Н.А. ДУДНИК

С.Н. ЗАРИПОВА – доктор технических наук, доцент

Е.Г. КАРПОВА – доктор педагогических наук, профессор

Ю.А. КОНДРАШИН – кандидат технических наук, профессор

О.В. МУРЗИНА – кандидат педагогических наук, доцент

Т.А. СОПОВЬЁВА – кандидат технических наук, доцент

Н.Н. ЧУПЕЙКИНА – кандидат технических наук, доцент

Ю.Г. ШЕИН – доктор технических наук, профессор

*Материалы Международной
научно-практической конференции,
прошедшей в Институте повышения
квалификации руководящих
работников и специалистов»
30-31 мая 2011 г.*

СОДЕРЖАНИЕ

Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Бегляков В.Ю. Моделирование напряженно-деформированного состояния породы, создаваемого воздействием на неё исполнительного органа горной машины.....	9
Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Бегляков В.Ю. Влияние суммарного воздействия исполнительных органов горных машин на напряжения в зоне действия отдельно взятого резца.....	15
Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. Обоснование транспортирующей способности горизонтального шнекового бурового става.....	22
Саруев Л.А., Знякаев Г.Р., Пашков Е.Н. Математическое моделирование гидроимпульсного механизма бурильных машин.....	26
Захаров А.Ю., Воронов А.Ю. О возможности и перспективах выбора рациональных парков экскаваторно-автомобильных комплексов.....	32
Квагинидзе В.С., Ворсина Е.В., Арсланов К.Р. Комплекс требований определяющий эффективность работы горного предприятия.....	40
Хорешок А.А., Кудреватых А.В., Кузнецов В.В. Характеристика методов технического обслуживания горно-транспортного оборудования.....	48
Островский М.С., Масляков Н.С. Информационная поддержка технологии ремонта деталей горных машин.....	62
Квагинидзе В.С., Корешкая Н.А. Определение комплекса показателей, позволяющих оценить горную машину.....	71
Мансуров А.А. Состояние и перспективы развития ремонтной базы Южной Якутии.....	74
Герике Б.Л., Герике П.Б., Шахманов В.Н. Динамическая диагностика машинных агрегатов горного оборудования.....	80
Локтев Д.А. Реинжиниринг предприятий горного машиностроения - проектный подход.....	90
Локтев Д.А. Современные методы и технологические решения эффективной обработки зубчатых колес горных машин.....	103
Квагинидзе В.С., Ворошилов А.В. Совершенствование системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) буровых станков.....	123
Ворошилов А.В. Показатели для оценки ремонтной технологичности буровых станков.....	128
Ворошилов А.В. Совершенствование технологии ремонта гидрооборудования буровых станков.....	136

Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. Роль опорных подшипниковых узлов в буровой и горно-транспортной технике.....	142
Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блашук М.Ю. Определение неравномерности развиваемого трансмиссией вращающего момента.....	154
Захаров А.Ю., Пешков С.В. Исследование силового взаимодействия магнитоэжесткой ленты конвейера с барабаном.....	164
Акименко В.В., Ахременков А.В., Удодова Э.О. Совершенствование средств механизации при выполнении ремонтных работ.....	168
Квагинидзе В.С., Акименко В.В., Ахременков А.В., Удодова Э.О. Технологические и операционные карты по ремонту – средство сокращения простоев.....	174
Чупейкина Н.Н. Влияние качества ремонтной сварки на работоспособность сварных соединений.....	181
Квагинидзе В.С., Чупейкина Н.Н. Конструктивно-технологические мероприятия по повышению работоспособности сварных соединений металлоконструкций горно-транспортного оборудования.....	185
Кутлубаев И.М., Макаров А.Н., Мацко Е.Ю., Халикова О.Р. Устройство для транспортирования проб с конвейера.....	193
Квагинидзе В.С., Корешкая Н.А. Эффективность системы технических обслуживаний и ремонтов большегрузных карьерных автосамосвалов, эксплуатирующихся в условиях Севера.....	198
Корешкая Н.А. Прогнозирование, как способ управления надежностью технических систем.....	218
Акименко В.В., Ахременков А.В., Удодова Э.О. Определение эффективности работы электропривода карьерных механических лопат.....	223
Кадырова Л.Ш., Музафаров Р.С., Мкртчян А.Ф., Габдуллин М.Р. Вопросы утилизации автомобильных покрышек карьерных самосвалов, применяемых в горнодобывающей промышленности.....	228
Хорешок А.А., Кудреватых А.В. О диагностике редукторов экскаваторов по фактическому состоянию на основе изменения температуры масла (на материалах ОАО «УК Кузбассразрезуголь»).....	234
Островский М.С., Трубицин С.В. Исследование фреттингостойкости прецизионных пар трения гидроагрегатов горных машин.....	246
Островский М.С., Алексеев М.В. Применение современных нанопокрывтий в горном машиностроении.....	254

Верещака А.С., Сотова Е.С., Лазарева М.Н. Разработка и исследования изготовления инструмента из композиционной режущей керамики с функциональным покрытием.....	269
Першин Г.Д., Березин Е.В. К расчету неплоскостности резания природного камня канатно-алмазным инструментом....	276
Арсланов К.Р., Дудник Г.А. Анализ использования взрывчатых веществ в условиях современного производства.....	287
Арсланов К.Р., Дудник Г.А. Результаты применения эмульсионного взрывчатого вещества.....	293
Квагинидзе В.С., Мурзина О.В., Дудник Н.А. Совершенствование системы подготовки рабочих кадров на производстве.....	298
Квагинидзе В.С., Поповская М.Н., Черкасов А.В., Мансуров А.А. О порядке формирования и подготовки резерва кадров предприятия.....	304
Великанов В.С. Подготовка и тренинг операторов горно-транспортных машин с использованием компьютерного тренажерно-моделирующего комплекса.....	312
Великанов В.С., Исмагилов К.В., Рыбаков А.Н. Использование современных интернет - технологий для подготовки персонала горно-транспортных машин.....	318
Шабанов А.А., Великанов В.С. Оценка одиночных и групповых эргономических показателей горно-транспортного оборудования на основе нечетких моделей.....	326



CONTENTS

- Aksenov V.V., Efremenkou A.B., Beglyakov V.Y.** MODELING OF STRESSED AND DEFORMED STATE OF ROCKS CAUSED BY THE IMPACT OF THE ACTUATING ELEMENT OF MINING MACHINE..... 9
- The methods of mathematical modeling of the interaction of actuating element with the rock at the working face are reviewed. The analysis of the obtained patterns of the stressed and deformed state (SDS) of rocks at the working face is carried out.*
- Key words: mining machine, mathematical modeling, rock.*
- Aksenov V.V., Efremenkou A.B., Beglyakov V.Y.** THE INFLUENCE OF THE COMBINED ACTION OF THE ACTUATING ELEMENTS OF MINING MACHINES ON THE STRESSES AT THE AREA OF THE PARTICULAR CUTTER..... 15
- The influence of the combined action of the actuating elements of mining machines on the stresses at the area of the particular cutter impact is reviewed.*
- Key words: mining machines, mathematical modeling, rocks.*
- Mametyev L.E., Drozdenko Y.V., Lyubimov O.V.** THE JUSTIFICATION OF THE TRANSPORTING CAPACITY OF THE HORIZONTAL AUGER ROD..... 22
- The most mechanized and high-performance method of horizontal auger drilling is reviewed. The method combines soil breaking as well as its transportation and laying of the casing pipe.*
- Key words: auger drilling, transportation, casing pipe.*
- Saruev L.A., Ziyakaev G.R., Pashkov E.N.** MATHEMATICAL MODELING OF HYDRO-PULSE MECHANISM DRILLING MACHINES..... 26
- The model of the Hydro-Pulse mechanism drills. Differential equations describing the processes occurring in the mechanism. Found their analytic solution to determine the required frequency of the drive motor and to determine the magnitude of the pressure pulses.*
- Key words: Hydro-Pulse mechanism, forced vibrations, the natural frequency.*
- Zaharov A.Y., Voronov A.Y.** THE POSSIBILITIES AND PROSPECTS OF CHOOSING THE RATIONAL FLEET OF EXCAVATING AND LOADING MACHINES..... 32
- The methods of forecasting the performance and the choosing of the rational fleet of equipment for the given conditions are presented.*
- Key words: energy efficiency, modeling, theory of image recognition, dumper performance, excavator performance, conception of a comparative factor.*

- Kvaginidze V.S., Vorsina E.V., Arslanov K.R.** A SET OF REQUIREMENTS THAT DEFINE THE EFFICIENCY OF MINING ENTERPRISE OPERATION..... 40
A set of the requirements that define the efficiency of the mining enterprise operation is reviewed.
Key words: energy efficiency, modeling, theory of image recognition, mining enterprise, coal deposits, pay cutoff.
- Horeshok A.A., Kudrevatih A.V., Kuznetsov V.V.** THE CHARACTERISTICS OF THE METHODS OF THE MAINTENANCE OPERATIONS OF MINING EQUIPMENT..... 48
The main scientific approaches to the classification of the methods of the maintenance of the machines and mechanisms are reviewed. The advantages of maintenance based on the actual technical state of the facility are justified.
Key words: maintenance methods, approaches, science.
- Ostrovski M.S., Maslyakov N.S.** THE INFORMATION SUPPORT FOR TECHNOLOGY OF REPAIR OF MINING MACHINE PARTS..... 62
The coefficient of maintenance of mining machines depends on the quality and timeliness of delivery of spare parts. A flexible system of repair and restoration services based on the information technology support of repair provides for the quality and timelessness. The basis of the system is the modernization of machine pool of repair units which allows to implement the software technology solutions at the machines with manual control.
Key words: repair production, operating efficiency, machine tools upgrading, common information area, interactive electronic technical manual, PDM-systems.
- Kvaginidze V.S., Koretskaya N.A.** THE DEFINITION OF THE SET OF THE INDICATORS THAT EVALUATE A MINING MACHINE..... 71
A set of parameters that evaluate a mining machine is reviewed.
Key words: mining and transportation equipment, mining enterprises, mining machine.
- Mansurov A.A.** THE CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF REPAIR FACILITIES AT SOUTH YAKUTIA..... 74
The state and prospects of development of repair facilities in Southern Yakutia are reviewed on the example of machinery and repair plant.
Key words: machinery and repair plant, mining and transport equipment, mineral processing equipment.
- Gerike B.L., Gerike P.B., Shahmanov V.N.** THE DYNAMIC DIAGNOSTICS OF THE PLANTS OF MINING EQUIPMENT..... 80

- The bases of the diagnostics of the unique facilities are reviewed. The obtained characteristics prove high reliability of diagnosis of the technical state of a facility.*
- Key words: dynamic diagnostic of mining facility, vibration diagnostics of the equipment, forecasting of the remaining lifetime of mining equipment.*
- Loktev D.A.** REENGINEERING OF ENTERPRISES OF MINING MACHINE CONSTRUCTION – PROJECT DESIGN APPROACH..... 90
- The methods of modernization of the production process at the industrial enterprises in modern conditions are reviewed.*
- Key words: mining equipment, reengineering, production process modernization.*
- Loktev D.A.** THE MODERN APPROACHES AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF EFFECTIVE PROCESSING OF COG-WHEELS OF MINING MACHINES..... 103
- The modern approaches and technological solutions of effective processing of cog-wheels of mining machines are reviewed.*
- Key words: mining machines, cog-wheels, technological solutions.*
- Kvaginidze V.S., Voroshilov A.V.** THE IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF SCHEDULED PREVENTIVE MAINTENANCE WORKS ON WELL RIGS..... 123
- The ways of improvement of the system of scheduled preventive maintenance works on well rigs are reviewed.*
- Key words: mining equipment, rigs, maintenance.*
- Voroshilov A.V.** THE INDICATORS FOR EVALUATION OF THE MAINTAINABILITY OF THE RIGS..... 128
- The methods for the selection of indicators to evaluate the maintainability of drilling rigs are reviewed.*
- Key words: maintenance, rigs, maintainability.*
- Voroshilov A.V.** THE IMPROVEMENT OF THE REPAIR TECHNOLOGY OF HYDRAULIC EQUIPMENT OF RIGS. 136
- The ways and methods of improvement of technology of repair of hydraulic drilling rigs are reviewed.*
- Key words: mining equipment, rigs, repair technology, hydraulic equipment.*
- Mametyev L.E. Drozdenko Y.V., Lyubimov O.V.** THE ROLE OF SUPPORTING BEARING UNITS IN THE DRILLING AND MINING TRANSPORT TECHNOLOGY..... 142
- The process flow schemes acceptable for the tunneling of horizontal and flat wells that have been experimentally and practically used are reviewed.*
- Key words: process flow diagrams, drilling equipment, mining equipment, bearing units, horizontal wells, wells.*

- Aksenov V.V., Efremenko A.B., Blaschuk M.Y.** THE DEFINITION OF TORSIONALS DEVELOPED BY A TRANSMISSION..... 154
The calculation techniques for definition of torsionals developed by the transmission of tunneling assembly torque is reviewed.
Key words: mining equipment, methods of calculation, torque, transmission, tunneling assembly.
- Zakharov A.Y., Peshkov S.V.** THE STUDY OF THE INTERACTION BETWEEN THE MAGNETICALLY HARD MATERIAL CONVEYOR BELT AND THE DRUM..... 164
The issues of the designing special devices for the installation of a magnetic cushion at the site of conveyor drums location are reviewed. The magnetic cushion allows to reduce the destructive impact of magnetic interaction between the prism and the drum.
Key words: pipeline transport, magnetically hard band, cable-belt conveyors.
- Akimenko V.V., Ahremenkov A.V., Udodova A.O.** THE IMPROVEMENT OF THE MECHANICAL EQUIPMENT DURING MAINTENANCE WORKS..... 168
The improvement of mechanical equipment during maintenance works on electrical facilities of mining shovel is reviewed
Key words: mechanical equipment, maintenance works, electrical facilities, mining shovels.
- Kvaginidze V.S., Akimenko V.V., Akhremenko A.V., Udodova A.O.** THE PROCESSES FLOW DIAGRAM FOR MAINTENANCE AS A MEANS OF DOWNTIME REDUCTION..... 174
The process flow diagrams for maintenance operations on the electrical facilities of the mining shovels are reviewed.
Key words: process flow diagrams, electrical facilities, mining shovels.
- Chupeykina N.N.** THE INFLUENCE OF THE REPAIR WELDING ON THE OVERALL QUALITY OF THE WELDS..... 181
The influence of the quality of the parameters of the repair welding on the performance of the welds of the hardware of mining machines is reviewed.
Key words: hardware, mining machines, welds.
- Kvaginidze V.S., Chupeykina N.N.** STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL MEASURES FOR IMPROVEMENT OF THE PERFORMANCE OF WELD JOINTS OF HARDWARE OF MINING EQUIPMENT..... 185
The constructive-technological measures for improvement of the performance of weld joints of hardware of mining equipment are reviewed.
Key words: hardware, mining machines, weld joints.

- Kutlubaev I.M., Makarov A.N., Matsko E.J., Halikova O.R.** THE DEVICE FOR TRANSPORTATION OF TESTS FROM THE CONVEYOR..... **193**
- In article questions of construction of the rational manipulator for sampling from the conveyor are considered. Its feature is presence of one drive providing movement of all links. The coordinated movement of links and a difficult trajectory of moving of test is reached at the expense of system of transfers of movement.*
- Keywords: transportation of tests, the manipulator, the conveyor, кинематически dependent movement, system of transfers of movement.*
- Kvaginidze V.S., Koretskaya N.A.** THE EFFECTIVENESS OF MAINTENANCE AND REPAIR SERVICES FOR LARGE DUMP TRUCKS THAT OPERATE IN THE NORTH OF RUSSIA..... **198**
- The efficiency of maintenance and repair services for the large mining dump trucks that operate in the North of Russia is reviewed.*
- Key words: maintenance service, large dump trucks, mining equipment.*
- Koretskaya N.A.** THE FORECAST AS A MEANS OF MANAGEMENT OF RELIABILITY OF ENGINEERING SYSTEMS.... **218**
- The methods for management of reliability of engineering systems are reviewed.*
- Key words: engineering systems, technical complexes, mining equipment.*
- Akimenko V.V., Akhremenko A.V., Udodova A.O.** THE DEFINITION OF THE ELECTRIC PERFORMANCE OF MINING SHOVELS..... **223**
- The methods for determining the efficiency of electric drive of a mining shovel are reviewed.*
- Key words: performance, electric drive, mining shovels.*
- Kadyrova L.S., Muzafarov R.S., Mkrtchyn A.F., Gabdullin M.R.** QUESTIONS OF RECYCLING OF AUTOMOBILE TYRES OF SAND-PIT DUMP TRUCKS, USED IN MINING INDUSTRY..... **228**
- Key problems of recycling of automobile tyres of sand-pit dump trucks, used in mining industry, are analyzed, treatment's ways of automobile tyres are considered in the article.*
- Key words: automobile tyres, mining industry, recycling.*
- Horeshok A.A., Kudrevatih A.V.** ABOUT DIAGNOSTICS OF REDUCERS OF DREDGES ON THE ACTUAL STATE ON THE BASIS OF CHANGE OF TEMPERATURE OF OIL (ON «UK KUZBASSRAZREZUGOL»)..... **234**
- The technique of definition of a technical condition of rotary and elevating reducers of a dredge on heating degree oils is offered.*
- Key words: diagnostics, reducer, dredge, temperature, oil.*

- Ostrovsky M.S., Trubitsin S.V.** THE STUDY ON THE FRETTING CAPABILITY OF THE PRECISION FRICTION PAIRS OF HYDRAULIC UNITS OF MINING MACHINES..... 246
The requirements for precision friction pairs are given. A new experimental method for the evaluation and study of protective properties of the surface layer of the hydraulic components in terms of fretting processes is described. The installation in question allows to obtain more experimental data that positively affect the development and refinement of the model of fretting corrosion. life-time evaluation and precision friction pairs.
Key words: mining machines, hydraulic actuation, precision friction pairs, spool type units, reliability, fretting.
- Ostrovski M.S., Alekseev M.V.** THE APPLICATION OF MODERN NANOCOATING IN MINING MACHINERY MANUFACTURING..... 254
The possibility of using modern nanocoating in the details and mechanisms of mining equipment is reviewed. A rapid method for assessing fretting capability through wide range of modeling of conditions is proposed.
Key words: fretting, coatings, rapid method for anti-wear coatings quality control.
- Vereschaka A.S., Sotova E.S., Lazareva M.N.** THE STUDY AND THE DESIGN OF MANUFACTURING OF A CUTTING TOOL MADE OF COMPOSITE CERAMICS WITH FUNCTIONAL COATING..... 269
The methods for the design and manufacture of cutting tools made of composite ceramics with a functional coating are reviewed.
Key words: composite cutting ceramics, nanostructured coating.
- Pershin G.D., Berezin E.V.** CALCULATION NONFLATNESS CUTTING OF NATURAL STONE CABLE-DIAMOND TOOLS..... 276
The problem of manifestation of lateral displacement of diamond-wire tools from the straight cutting plane is considered in the article, the factors that influence this displacement are identified, and a numerical calculation of its size is made.
Key words: natural stone, wire, cable-diamond tools, cutting, diamond-wire saw, a nonflatness of cut, plasticized wire, binormal distributed load, torsional stiffness, maximum deflection of the binormal.
- Arslanov K.R., Dudnik G.A.** THE ANALYSIS OF EXPLOSIVES APPLICATION IN THE CONDITIONS OF MODERN INDUSTRY..... 287
The analysis of the application of explosives in the modern mining industry is given.
Key words: mining production, explosives.

- Arslanov K.R., Dudnik G.A.** THE RESULTS OF EMULSION EXPLOSIVES APPLICATION..... **293**
The results of the application of the emulsion explosives at mining enterprises at the North of Russia are given.
Key words: mining enterprise, granular explosives, emulsion explosives.
- Kvaginidze V.S., Murzin, O.V., Dudnik N.A.** THE IMPROVEMENT OF PERSONNEL TRAINING AT THE PLACE OF PRODUCTION..... **298**
The ways of improving the system of personnel training are reviewed.
Key words: professional development, school for foremen.
- Kvaginidze V.S., Popovskaya M.N., Cherkasov A.V., Mansurov A.A.** THE PLAN FOR THE FORMATION AND TRAINING OF CANDIDATES POOL AT A COMPANY..... **304**
The plan for the formation and training of personnel reserve at the mining company in the current economic conditions is reviewed.
Key words: mining company, candidates pool, staff monitoring.
- Velikanov V.S.** PREPARATION AND TRAINING OPERATOR ARE BLAZED - A TRANSPORT MACHINES WITH USE COMPUTER SIMULATOR-PROTOTYPING COMPLEX..... **312**
In article are considered cardinal principles of the simulator and simulator system building, is designed architecture computer simulator-prototyping complex for preparing machinist excavator.
Key words: operator, training, simulator, KTMK.
- Velikanov V.S., Ismagilov K.V., Rybakov A.N.** THE APPLICATION OF THE MODERN INTERNET TECHNOLOGIES FOR TRAINING RUNNERS OF MINING MACHINERY..... **318**
An approach for the effective personnel management that includes training and retraining of skilled workers at the mining enterprises through the integrated Moodle software is proposed. The tests for the advanced training of shovel runners are developed.
Key words: professional development, innovative technologies, operational control of the knowledge and skills. Moodle, test, shovel runners.
- Shabanov A.A., Velikanov V.S.** THE EVALUATION OF SINGLE AND GROUP ERGONOMICS INDICATORS OF MINING EQUIPMENT BASED ON THE FUZZY MODELS..... **326**
The basics of fuzzy modeling are reviewed as a new direction for solving practical problems. The basic concepts of fuzzy set theory and fuzzy logic are described. An example of a practical computer simulation in MATLAB is reviewed.
Key words: fuzzy logic, fuzzy sets, linguistic variable, the fuzzy output, ergonomic indicators.

Секретариат ГИАБ
Е.В. Дмитриева, О.Н. Киреева
Рабочая группа:
Руководитель *Н.А. Голубцов*
Подготовка макета *Н.А. Голубцов*
Зав. производством *Н.Д. Уробушкина*
Дизайн оформления *В.Ю. Котов, Е.Б. Капралова*
Инвестиционные проекты *Л.Х. Гумис, Н.А. Голубцов*

Государственное свидетельство
о регистрации ГИАБ в Роскомнадзоре
ПИ № ФС77-36292 от 19.05.2009

Решением Президиума ВАК журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

Все статьи ГИАБ рецензируются.
Редакция принимает решение о публикации по результатам рецензирования и имеет право отклонить статью без объяснения причин

Статьи публикуются в авторской редакции
Редакция не ведет переписки с авторами и не дает справок о прохождении статей

При перепечатке ссылка на ГИАБ обязательна
Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Роспечать» – **32777**

Подписано в печать 08.07.2011. Формат 60×90/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «AGPresquire».
Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,5. Тираж 500 экз.
Изд. № 2372-11 Заказ № 01-06/07-11

119049 Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, 6,
издательство «Горная книга»
тел. (499) 230-27-80; факс (495) 956-90-40;
тел./факс (495) 737-32-65

Отпечатано в ООО «Радугапринт»
115280, Москва, ул. Автозаводская, 25

