

А.А. Хорешок, А.В. Кудреватых, В.В. Кузнецов
ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ГОРНО-ТРАНСПОРТНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

Рассмотрены основные подходы ученых к классификации методов технического обслуживания машин и механизмов. Обоснованы преимущества применения обслуживания по фактическому техническому состоянию объекта на предприятиях.

Ключевые слова: методы технического обслуживания, подходы, ученые.

Продолжительная и надежная работа горно-транспортного оборудования возможна только при условии систематического и качественного проведения мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту. Под техническим обслуживанием понимают комплекс работ для поддержания исправного или только работоспособного состояния машин при подготовке и использовании их по назначению, а также при хранении и транспортировании. Ремонт – комплекс работ для поддержания и восстановления исправности или работоспособности машин. Система технического обслуживания и ремонта – комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин в заданных условиях эксплуатации для обеспечения показателей качества, предусмотренных нормативной документацией [1].

Ремонт горно-транспортного оборудования – одна из наиболее трудоёмких операций на предприятиях. От этого зависит эффективность работы всего парка техники. Поэтому на практике серьёзное внимание уделяется научной организации системы технического обслуживания и ремонта машин и транспорта.

Существуют различные подходы к классификации методов технического обслуживания машин и механизмов.

По мнению таких зарубежных ученых, как Брюль и Кьер методы обслуживания машин и механизмов принято подразделять в общем случае на три вида [2]:

1. Первый вид – *обслуживание оборудования после выхода его из строя.*

В этом случае машины и оборудование эксплуатируются до выхода их из строя. В основном это касается дешевого вспомогательного оборудования при наличии его резервирования, когда замена оборудования дешевле, чем затраты на его ремонт и обслуживание. В отсутствие резервирования на время ремонта производственный процесс приходится останавливать.

2. Второй вид обслуживания – *обслуживание оборудования по регламенту*

В этом случае обслуживание производится в соответствии с рекомендациями завода изготовителя через определенные промежутки времени, например, еженедельно или раз в месяц, независимо от технического состояния оборудования. Такой вид обслуживания обычно называется планово-предупредительным (ППР).

Если периодичность обслуживания определяется методами статистического анализа, то в соответствии с регламентирующими документами период между обслуживаниями обычно составляет время, в течение которого не менее 98 % оборудования работает без отказов. При обслуживании по регламенту, казалось бы, не теряется, по крайней мере, возможность воспользоваться гарантией завода изготовителя. Но оказывается, что не менее 50 % из числа всех технических обслуживаний по регламенту выполняются без фактической их необходимости (P/PM Technology magazine, 98). Кроме того, для многих машин обслуживание и ремонт по регламенту не снижает частоту выхода их из строя) [2].

Более того, надежность работы машин и оборудования после технического обслуживания, если обслуживание предусматривает разборку механизма или замену деталей, часто снижается, иногда временно, до момента их приработки, а иногда это снижение надежности обусловлено появлением отслуживавших до обслуживания дефектов монтажа.

3. Третий вид обслуживания – *обслуживание по фактическому техническому состоянию.*

При этом виде обслуживания состояние машин и механизмов контролируется или периодически (при отсутствии дефектов), или в зависимости от результатов диагноза и прогноза технического состояния.

Проведение технического обслуживания в этом случае производится только тогда, когда это необходимо в связи с наступлением высокой вероятности отказа оборудования. Тем самым не нарушается работа исправного механизма из-за вмешательства человека.

По мнению А. Консона применяемые в настоящее время виды технического обслуживания оборудования можно классифицировать следующим образом [3]:

1. *Реактивное (реагирующее) техническое обслуживание* – такой метод обслуживания, при котором ремонт или замена оборудования производится только в том случае, когда оно выходит из строя или вырабатывает свой ресурс. Реактивное (реагирующее) обслуживание имеет следующие недостатки: возможность внеплановых простоев из-за внезапных отказов оборудования и дорогостоящий и продолжительный ремонт из-за серьезности и обширности дефектов. Кроме того, имеется вероятность внезапного отказа нескольких различных агрегатов одновременно, вследствие чего необходимость в ремонтных работах может превысить возможности ремонтной службы.

2. *Планово-предупредительное техническое обслуживание* – это метод обслуживания, основой которого является плановое периодическое проведение профилактических работ оборудования, т.е. составление и соблюдение календарного графика выполнения через строго определенные интервалы времени работ по профилактическому ремонту (текущему, среднему или капитальному). Достоинством такого метода, по сравнению с реактивным обслуживанием, является резкое снижение вероятности внезапного отказа оборудования. Однако система ППР не лишена недостатков, поскольку зачастую выполняются ремонты фактически исправного оборудования, вследствие чего растут эксплуатационные издержки производства. Кроме того, система ППР не гарантирует безотказную работу оборудования, поскольку график обслуживания строится на среднестатистических данных по парку однотипного оборудования.

3. Достижения в разработке контрольно-измерительной аппаратуры обеспечили возможность не только выявлять фактическое техническое состояние агрегата путем измерения ряда его технических параметров, но и на основе анализа изменений контролируемых параметров предсказывать необхо-

димось и планировать сроки проведения ремонта, т.е. проводить ремонт только тех агрегатов, где он необходим. Такой вид называется *профилактическим обслуживанием по фактическому техническому состоянию* (в дальнейшем профилактическое обслуживание). Достоинствами такого метода обслуживания являются минимизация ремонтных работ (исключение ремонта бездефектных узлов) и увеличение на 25...40 % межремонтного ресурса по сравнению с ППР. Серьезным недостатком такого вида обслуживания может быть ситуация, когда необходимость в проведении ремонтных работ на нескольких агрегатах одновременно превысит возможности ремонтной службы.

4. *Активное техническое обслуживание* – подход, направленный на снижение общего объема требуемого технического обслуживания и максимизацию срока службы оборудования (т.е. в идеале - создание «вечного» агрегата, не требующего технического обслуживания) путем систематического устранения источников дефектов, приводящих к преждевременному выходу оборудования из строя. Другими словами, результатам обобщения наиболее часто встречающихся дефектов, выявляемых в процессе работы оборудования, проводятся анализ и определение причин их возникновения и влияния на межремонтный интервал, а затем принимаются меры по недопущению возникновения этих дефектов. В частности, производятся постоянный анализ работы ремонтного персонала с выявлением недостатков работы той или иной бригады, проявляющихся на группе агрегатов (например, некачественная сборка, центровка или балансировка), анализ работы ремонтного производства с выявлением недостатков ремонтных технологий (например, технологии изготовления подшипников скольжения), анализ оснащенности (например, отсутствие оснастки по нагреву подшипников качения при монтаже), конструктивных изменений (например, применение износостойких материалов) и др.

Классификация А. Консона схожа с классификацией Брюля и Къера, но является более расширенной.

Г.И. Солод и В. И. Морозов выделяют следующие системы организации технического обслуживания и ремонта горного оборудования [4]:

- послеосмотровая;

- периодическая;
- стандартная;
- комбинированная;
- по фактическому техническому состоянию машины.

Система *послеосмотровых ремонтов* основывается на осмотрах оборудования, проводимых регулярно в удобное для этого время. По результатам осмотров наиболее изношенных узлов, требующих первоочередной замены или восстановления, составляется дефектная ведомость и проводятся плановые ремонты. Объемы ремонтов зависят от фактического состояния оборудования. Оборудование поддерживается в работоспособном состоянии за счет проведения текущих ремонтов различного объема и продолжительности. Преимущество такой системы – наилучшее использование ресурса деталей и наименьшие трудозатраты на ремонт. Недостаток системы состоит в затруднении планирования ремонтов, своевременной оценки потребности в запасных частях, а в связи с этим осложняется и организация работы ремонтных служб. При такой системе ремонта нельзя заранее определить время остановки оборудования на ремонт и его продолжительность. Кроме того, объем, вид и качество ремонта зависят от уровня квалификации лиц, проводящих осмотр.

Система *периодических ремонтов* основана на планировании и проведении осмотров и ремонтов оборудования в строго установленные сроки в зависимости от режима работы оборудования и сложности его конструкции. При этом заранее не планируется замена деталей и сборочных единиц. Их замена производится по мере необходимости, устанавливаемой при осмотрах и ремонтах. При такой организации, как и при послеосмотровых ремонтах, невозможно планировать объемы ремонтных работ и своевременно выявлять потребность в запасных частях, что затрудняет распределение рабочей силы и ремонтного оборудования во времени и осложняет в целом организацию работы ремонтной службы. Достоинство системы – выполнение ремонта по фактическому состоянию оборудования, наибольшее использование ресурса деталей и, в связи с этим, меньший расход запчастей.

Приведенные выше системы организации ремонтов отличаются гибкостью. Их применяют для оборудования, работающего при переменных нагрузках.

Система стандартных ремонтов основана на обязательной замене определенной части деталей и сборочных единиц в строго установленные сроки. При этом планируют ремонты заранее с известным перечнем работ. В таком случае принудительно заменяются все детали и сборочные единицы, несмотря на то, выработали ли они свой ресурс. Как исключение, могут не заменяться детали, которые гарантируют нормальную работу оборудования до следующего ремонта. Достоинство системы – высокая надежность работы оборудования, возможность планирования ремонтов по срокам и объемам, обеспечение стабильности работы ремонтной службы. Недостаток – высокая стоимость ремонта из-за повышенного расхода запасных частей и завышенного объема ремонтных работ. Систему стандартных ремонтов рационально применять для оборудования, имеющего резервирование, например, для насосов водоотлива, вентиляторов главного проветривания, компрессоров, шахтных подъемных установок и др., отказ которого влечет за собой тяжелые последствия.

Система планово-предупредительных ремонтов – комплекс взаимообусловленных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения технического обслуживания и ремонта оборудования. Система ППР устанавливает виды, организацию и порядок проведения технического обслуживания, плановых ремонтов, основные нормативно-технические документы, ремонтные нормативы, организацию смазочного хозяйства, учет и движение оборудования, контроль за соблюдением действующих правил и норм технического обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования.

Система ППР предусматривает в общем случае проведение следующих мероприятий:

- техническое обслуживание – ежесменное, ежесуточное, месячное, сезонное;
- плановые ремонты – текущие, средние и капитальные;
- наладки и ревизии оборудования – полугодовые и годовые.

Для каждого конкретного случая характерен свой перечень проводимых мероприятий системы ППР, устанавливаемый специальным положением о ППР по каждой отрасли и предусматривающий выполнение определенного перечня ука-

занных выше мероприятий. Техническое обслуживание заключается, прежде всего, в поддержании работоспособного состояния оборудования путем проведения различного рода малотрудоемких операций:

- осмотры;
- проверка смазки и регулировка;
- проверка крепежа;
- чистка и замена быстроизнашивающихся деталей (щеток, колодок, упругих элементов муфт и др.);
- сварка и наплавка.

Другая основная задача технического обслуживания – контроль износа отдельных деталей и сборочных единиц с целью составления дефектной ведомости на ближайший плановый ремонт. От качества выполнения этого вида работы зависит качество ремонтных работ и, в конечном итоге, надежность эксплуатации машин. Плановые ремонты производятся в установленные нормативами системы ППР сроки и имеют дифференцированный объем (Т1, Т2, Т3,...,К) в соответствии со структурой ремонтного цикла, разработанной для определенного вида оборудования. Перечень ремонтных работ для каждого вида планового ремонта не известен. Он устанавливается по результатам осмотров оборудования во время технического обслуживания.

Достоинствами системы ППР являются:

- возможность планирования ремонтных работ;
- определение мощности ремонтной базы предприятия (по трудоемкости ремонта оборудования);
- обеспечение стабильной и устойчивой работы ремонтных служб;
- уменьшение расхода запасных частей и стоимости ремонта по сравнению со стандартной системой.

Недостатки системы ППР обуславливаются значительным разнообразием условий работы горного оборудования и различными требованиями к эффективности его эксплуатации. Среди них следует отметить, прежде всего, недостаточное качество, высокую стоимость и продолжительность ремонтных работ, как результат низкого уровня технологической подготовки ремонта.

Совершенствование системы ППР велось и ведется по следующим направлениям:

- переход планирования межремонтных сроков в единицах наработки, максимально отражающих фактический износ оборудования;
- централизация всех видов технического обслуживания и ремонтов и специализация ремонтников на выполнение узкого круга операций;
- внедрение агрегатно-узлового метода ремонта;
- организация смазочного хозяйства на уровне, отвечающим современным требованиям;
- комплексная механизация наиболее трудоемких ремонтных и других связанных с ними вспомогательных работ;
- внедрение методов и средств технической диагностики состояния машин;
- разработка и внедрение АСУ техническим состоянием оборудования.

В последние годы при ремонте горного оборудования, как результат совершенствования системы ППР, применяется *поэтапная система ремонтов*, разработанная ГОУ Кузбасский государственный технический университет в содружестве с Кузнецким филиалом НИИОГР и Институтом угля и углекислоты СО РАН [5-6].

Отличительной особенностью поэтапной системы является не единовременное восстановление работоспособности оборудования путем проведения капитального ремонта, а поэтапное, в течение установленного ремонтного цикла, по мере отработки ресурса каждой сборочной единицей или агрегатом. Трудозатраты и стоимость капитального ремонта распределяются равномерно по этапам эксплуатации машины, устраняя тем самым резкое снижение эффективности эксплуатации оборудования. Ремонт по этой системе заключается в следующем. В процессе проведения текущих ремонтов, наряду с обязательным объемом работ, выявленным в результате осмотров оборудования, производятся ремонты наиболее изношенных сборочных единиц и механизмов. При этом за счет совмещения ремонтных работ удается исключить многие трудоемкие ремонты, в том числе и капитальный.

Система *гарантийных ремонтов*, получающая в последнее время широкое распространение на горных предприятиях, представляет новый шаг в дальнейшем совершенствовании организации ремонтов. Суть её заключается в выполнении ре-

монтов с гарантией безотказной работы оборудования в течение заданного срока. Основные гарантии – чёткое техническое обслуживание машин в период между плановыми ремонтами. При этом заказчику выдается гарантийный паспорт на каждый отремонтированный объект, подтверждающий качество выполненных ремонтных работ.

В настоящее время назрела необходимость разработки системы ремонтов и технического обслуживания карьерного оборудования, имеющей предупредительный характер [7].

Основная идея *профилактического (упреждающего) обслуживания по фактическому состоянию* состоит в устранении отказов на основе методов распознавания технического состояния оборудования по совокупности контролируемых параметров его работы, выявлении имеющихся или развивающихся дефектов, определении степени их опасности и прогнозировании оптимальных сроков проведения ремонтных работ.

Техническая база профилактического обслуживания основана на том, что существует взаимосвязь между возможными техническими неисправностями агрегата и диагностическими параметрами, которые можно контролировать. Другими словами, большинство распознаваемых дефектов, которые могут возникать в агрегате, имеют определенные диагностические признаки и параметры, предупреждающие о том, что дефекты присутствуют, развиваются и могут привести к отказу. Диагностические признаки дефектов могут включать параметры вибрации, технологические и режимные параметры (температуру, нагрузку, давление, влажность и др.), частицы износа в смазке и т. п. В частности, при износе деталей наблюдается изменение уровня вибрации. Следовательно, проводя мониторинг различных параметров, характеризующих работу оборудования, можно вовремя обнаружить изменение его технического состояния и провести техническое обслуживание только тогда, когда возникает реальная возможность выхода параметров за допустимые пределы, т.е. когда дальнейшая эксплуатация невозможна.

Рассмотренные методики, несмотря на видимые различия, достаточно схожи. Представленные подходы к техническому обслуживанию имеют характерные особенности влияния на производственный процесс и межремонтные интервалы (таблица).

Особенности влияния подходов к техническому обслуживанию на производственный процесс и межремонтные интервалы

Вид технического обслуживания			Характерные особенности
по Брюлю и Кьеру	по А. Консону	по Г.И. Солоду и В. И. Морозову	
1	2	3	4
Обслуживание оборудования после выхода его из строя	Реактивное (реактивное) техническое обслуживание	Система последовательных ремонтов	Проводится регулярно в удобное время. Нельзя заранее определить время остановки оборудования на ремонт и его продолжительность.
Обслуживание по регламенту	Планово-предупредительное техническое обслуживание	Система планово-предупредительных ремонтов	Повышенная вероятность значительных внеплановых остановок оборудования и перебоев в работе
			Всеобъемлющее обслуживание оборудования для профилактики внеплановых остановок и сбоев в работе
			Высокая стоимость ремонта из-за повышенного расхода запасных частей и завышенного объема ремонтных работ
			Обслуживание только дефектного оборудования в сочетании с профилактикой внеплановых остановок
Обслуживание по фактическому техническому состоянию	Профилактическое обслуживание по фактическому техническому состоянию	Профилактическое (упреждающее) обслуживание по фактическому состоянию	Обслуживание оборудования производится «по необходимости», то есть по фактическому состоянию объекта
	Активное техническое обслуживание		Продление межремонтного интервала и интервала между обследованиями

Значительная часть горных предприятий использует планово-предупредительную систему обслуживания. Но в целях обеспечения стабильной работы горно-транспортного оборудования наиболее целесообразно перестраивать тактику технического обслуживания: от ремонта вышедшего из строя к недопущению выхода его из строя (отказа). При этом уменьшаются эксплуатационные затраты и внеплановые остановки производства.

Цель периодического планово-предупредительного обслуживания состоит в исключении отказов оборудования и непредвиденных расходов (которые, например, могут произойти при реактивном обслуживании) путем планирования и проведения технического обслуживания ранее момента вероятного среднестатистического отказа.

Базисом деятельности служит обычно 52-недельный план-график ППР, составляемый службой главного механика (ремонтной службой), которая определяет и отслеживает бюджет и основу повседневной деятельности службы ремонта, а также выполняет многие другие административные функции, такие как отслеживание списка и пополнение запасных частей для ППР, хранение истории агрегатов, функционально-стоимостной анализ обслуживания и др.

Планово-предупредительные ремонты являются сегодня одним из самых широко применяемых видов ТО, в первую очередь, потому, что эта стратегия более старая и наиболее обеспечена методически. Несомненным достоинством планово-предупредительного обслуживания является то, что оно обеспечивает более высокий уровень управления обслуживанием, выходящий за рамки реактивного обслуживания. Исследования и опыт работы в промышленности показали, что успешная программа ППР может обеспечить более чем 30% снижение эксплуатационных затрат относительно расходов при реактивном обслуживании [8].

В то же время планово-предупредительные ремонты не учитывают индивидуальных особенностей работы горных машин и оборудования (условия эксплуатации, квалификация рабочих и др.). Поэтому нам представляется целесообразным применять метод обслуживания горных машин и оборудования по фактическому техническому состоянию.

Основная идея обслуживания по фактическому техническому состоянию состоит в устранении отказов технологических машин и транспорта, обнаруживаемых методами распознавания технического состояния с применением диагностических параметров (например, температуры). Техническая база профилактического обслуживания основана на том, что существует взаимосвязь между возможными техническими неисправностями агрегата и диагностическими параметрами, которые можно контролировать. Другими словами, большинство распознаваемых дефектов, которые могут возникать в агрегате, имеют определенные диагностические признаки и параметры, предупреждающие о том, что дефекты присутствуют, развиваются и могут привести к отказу.

Следовательно, проводя мониторинг различных параметров, характеризующих работу оборудования, можно вовремя обнаружить изменение его технического состояния и провести техническое обслуживание только тогда, когда возникает реальная возможность выхода его параметров за предельно допустимые пределы.

Обслуживание по фактическому техническому состоянию имеет ряд преимуществ по сравнению с ППР:

- наличие постоянной информации о состоянии агрегатов, охваченных мониторингом, позволяет планировать и выполнять техническое обслуживание и ремонт без остановки производства и практически исключить отказы (внеплановые остановки) оборудования;

- внедрение профилактического обслуживания позволяет добиться увеличения эффективности производства от 2 до 10% за счет прогнозирования и планирования объемов технического обслуживания и ремонта проблемного оборудования, снижения расходов на его техническое обслуживание;

- внеплановый объем работ, вызванный чрезвычайными ситуациями, обычно составляет менее 5% от общего объема работ, а время простоя оборудования – не более 3% от времени, затраченного на техническое обслуживание: опыт показывает, что типичные расходы на ремонт при аварийных отказах оборудования в среднем в 10 раз превышают стоимость ремонта при вовремя обнаруженном дефекте [8].

Для перехода с обслуживания и ремонта по регламенту на ремонт и обслуживание по фактическому состоянию необходима



Алгоритм принятия решения о необходимости ТО, времени его проведения и объеме, а также о времени проведения очередного контроля технического состояния

тщательная диагностика горно-транспортного оборудования, причем желательно обнаруживать все дефекты, влияющие на ресурс, задолго до отказа, чтобы подготовиться к ремонту.

В данном случае с помощью средств технической диагностики проводят непрерывный контроль параметров состояния объекта. Прогнозирование выполняют при непрерывном контроле для определения времени, в течение которого сохранится работоспособное состояние объекта. Результаты диагностирования и контроля являются основой для принятия решения о необходимости ТО, времени его проведения и объеме, а также о времени проведения очередного контроля технического состояния (рис. 1).

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о целесообразности применения обслуживания по фактическому техническому состоянию горно-транспортного оборудования на предприятиях горной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2-601-95. ЕСКД. Эксплуатационная документация.
2. *Азовцев Ю.А.* Диагностика и прогноз технического состояния оборудования целлюлозно-бумажной промышленности в рыночных условиях / Ю. А. Азовцев, Н. А. Баркова, В. А. Доронин // Бумага, картон, целлюлоза, май, 1999.
3. *Консон А.С.* Экономика ремонта машин. – Л.: Машиностроение, 1970.– 164 с.
4. *Солод Г.И.* Эксплуатация и ремонт горного оборудования / Г.И. Солод, В.И. Морозов. – М.: Центральное правление НТГО, 1983. .
5. *Методические указания* по проведению экспертизы промышленной безопасности одноковшовых экскаваторов / ГУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет». Согласовано с Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора России по Кемеровской области // Изд-во Фонда, Новокузнецк: 2007.
6. *Методические указания* по проведению экспертизы промышленной безопасности карьерных самосвалов / ГУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет». Согласовано с Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора России по Кемеровской области // Изд-во Фонда, Новокузнецк: 2007.
7. *Ешеркин П.В.* Инновационные пути повышения надежности гидравлических буровых станков / П. Б. Герике, П. В. Ешеркин // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сб. науч. статей: Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2008.
8. *Квагинидзе В.С.* Диагностика, техническое обслуживание и ремонт карьерного горно-транспортного оборудования в условиях низких температур // Дисс. на соиск. уч. степени докт. техн. наук. – Кемерово, 2003. **ГАС**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Хорешок А.А. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Горные машины и комплексы».

Кудреватых А.В. – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация автомобилей».

Кузнецов В.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Горные машины и комплексы», Кузбасский Государственный Технический Университет, г. Кемерово, (3842) 396379, 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

Л.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 technical 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., Зиякаев 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., Кореишкая 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 магнитожесткой ленты конвейера с барабаном.....	164
Акименко В.В., Ахременков А.В., Удолова Э.О. Совершенствование средств механизации при выполнении ремонтных работ.....	168
Квагинидзе В.С., Акименко В.В., Ахременков А.В., Удолова 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., Корецкая Н.А. Эффективность системы технических обслуживаний и ремонтов большегрузных карьерных автосамосвалов, эксплуатирующихся в условиях Севера.....	198
Корецкая Н.А. Прогнозирование, как способ управления надежностью технических систем.....	218
Акименко В.В., Ахременков А.В., Удолова 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 нанопокровтий 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., Efremkov 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., Efremkov 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
<i>A set of the requirements that define the efficiency of the mining enterprise operation is reviewed.</i>	
<i>Key words: energy efficiency, modeling, theory of image recognition, mining enterprise, coal deposits, pay cutoff.</i>	
Horeshok A.A., Kudrevatih A.V., Kuznetsov V.V. THE CHARACTERISTICS OF THE METHODS OF THE MAINTENANCE OPERATIONS OF MINING EQUIPMENT.....	48
<i>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.</i>	
<i>Key words: maintenance methods, approaches, science.</i>	
Ostrovski M.S., Maslyakov N.S. THE INFORMATION SUPPORT FOR TECHNOLOGY OF REPAIR OF MINING MACHINE PARTS.....	62
<i>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.</i>	
<i>Key words: repair production, operating efficiency, machine tools upgrading, common information area, interactive electronic technical manual, PDM-systems.</i>	
Kvaginidze V.S., Koretskaya N.A. THE DEFINITION OF THE SET OF THE INDICATORS THAT EVALUATE A MINING MACHINE.....	71
<i>A set of parameters that evaluate a mining machine is reviewed.</i>	
<i>Key words: mining and transportation equipment, mining enterprises, mining machine.</i>	
Mansurov A.A. THE CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF REPAIR FACILITIES AT SOUTH YAKUTIA.....	74
<i>The state and prospects of development of repair facilities in Southern Yakutia are reviewed on the example of machinery and repair plant.</i>	
<i>Key words: machinery and repair plant, mining and transport equipment, mineral processing equipment.</i>	
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. Урбушкина*
Дизайн оформления *В.Ю. Котов, Е.Б. Капралова*
Инвестиционные проекты *Л.Х. Гитис, 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

