

Б.Л. Герике, П.Б. Герике, В.Н. Шахманов
ДИНАМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА МАШИННЫХ
АГРЕГАТОВ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Исследованы основы диагностики уникальных объектов. Полученные характеристики свидетельствуют о высокой надежности постановки диагноза о техническом состоянии объекта.

Ключевые слова: динамическая диагностика горного оборудования, вибродиагностика оборудования, прогнозирование остаточного ресурса горного оборудования.

Целью диагностики технического состояния является своевременное выявление зарождающихся дефектов машинного агрегата и оценка степени их опасности, что позволит планировать необходимые ремонтные остановки наиболее экономным способом (так называемое профилактическое или упреждающее обслуживание).

В основе диагностики технического состояния машинного агрегата по параметрам механических колебаний лежат два основных постулата: все работающее оборудование вибрирует и связано это с неточностями изготовления, сборки и монтажа, а также ошибками эксплуатации машинного агрегата; вибрационные процессы машинного агрегата несут в себе полную информацию о характере дефектов и степени их опасности.

Важнейшими задачами повышения надежности технологического оборудования являются [1]:

- исследование механизмов повреждений;
- информация о запасе прочности для прогнозирования остаточного ресурса работоспособности;
- принятие стратегии упреждающего (профилактического) обслуживания;
- улучшение обмена информацией между промышленными предприятиями, занятыми в одинаковых областях производства и эксплуатирующими однотипное технологическое оборудование.

Диагностика машинных агрегатов обеспечивает необходимую информационную базу для этих задач, так как позволяет проводить:

- оценку фактического технического состояния машины;
- распознавание признаков развивающихся повреждений;
- идентификацию причин появления дефектов и поврежденных конструктивных элементов машинного агрегата;
- прогнозирование ресурса остаточной работоспособности.

Однако недостаточно развитая нормативная база для оценки технического состояния по параметрам вибрации, а также полное отсутствие наработок в области экспертных оценок типов дефектов и степени их опасности пока не позволяют внедрить прогрессивную форму упреждающего обслуживания машинных агрегатов горного оборудования. В этом случае вполне обоснованно и целесообразно воспользоваться понятием «уникальный объект» диагностики [2], который предполагает отсутствие (по разным причинам) надежных эмпирических эталонов, на основе которых можно принимать диагностические решения и относить результаты измерений к видам состояния.

Исходной идеей диагностики состояния уникальных объектов стала феноменологическая модель взаимодействия режущего инструмента с разрушаемым забоем (именно так, а не с массивом, поскольку геометрия обнажений играет в модели основную роль), для которой впервые построены границы различных технических состояний системы «привод рабочего инструмента – рабочий инструмент – разрушаемый забой». Модель предложена в [3], из неоднократных использований отметим [4, 5], полная разработка приведена в [6]. В современной форме ее можно представить уравнением

$$f(t) + \tau_0 \frac{df}{dt} = \zeta \int v(t) dt + \xi v(t),$$

где $f(t)$ – реакция, формирующаяся на инструменте при взаимодействии с забоем; $v(t)$ – скорость резания; τ_0 , ζ , ξ – параметры взаимодействия (но не инструмента и не забоя!), соответственно, постоянная времени распространения напряжений, жёсткость и вязкость.

Полезность модели иллюстрируется для случая $v(t) = v_0 = const$, когда реакция описывается решением

$$f(t) = v_0 \left\{ \zeta t + (\xi - \zeta \tau_0) \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_0}\right) \right] \right\}, \quad 0 \leq t \leq T_{CK}.$$

Форма импульса определяется знаком коэффициента $\xi - \zeta \tau_0$ или соотношением величин τ_0 и постоянной времени распространения деформаций $\tau_D = \frac{\xi}{\zeta}$. Одновременно установлена связь соотношений $\tau_0 > \tau_D$ и $\tau_0 < \tau_D$ с конфигурацией забоев и геометрией инструмента. Такой постановкой был создан прецедент определения видов состояния без привлечения эмпирических эталонов.

Подход был развит [6, 7] для диагностики состояния произвольных систем «индентор – опора» или, иначе – «сопряжений» при $v(t) \neq const$. Здесь картина усложнилась из-за появления характеристики изменения скорости внедрения τ_V и диагностики стали выражаться областями в пространствах параметров: $\tau_0 < \tau_D < \tau_V$; $\tau_V < \tau_0 < \tau_D$; $\tau_0 > \tau_D$.

Понятно, что на этом этапе пришлось отказаться от термина «вибродиагностика» и говорить просто о диагностике или динамической диагностике.

С моделями взаимодействия удалось связать концепцию инвариантных диагностических признаков, выявление которых мало зависит от точности измерений. Например, при устойчивом состоянии системы $\tau_0 < \tau_D$ реакция должна иметь максимум в пределах этапа деформирования сопряжения $0 < t_{max} < T$. Таким образом, для уникальных объектов диагностические признаки должны быть похожими на явление типа закипания – вне зависимости от того, какая жидкость, какие внешние условия и какая горелка – устанавливается факт фазового перехода или перехода к другому виду состояния. Следовательно, диагноз трактуется как заключение о виде состояния, а не как совокупность результатов измерений.

В вибродиагностике горных машин старательно умалчивается тот факт, что измерения, производимые на корпусах, не

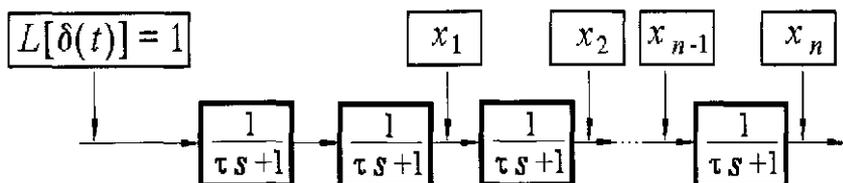


Рис. 1. Структурная схема формирования моделей

характеризуют состояние внутренних элементов и узлов, которые представляют интерес. Нелинейность связей искажает не только оценки амплитуд, но и фаз и направлений колебаний. Достаточно незначительно сместить точки измерений, чтобы в ряде случаев получить противоположные заключения. В этом случае для принятия решений с достаточным уровнем доверительной вероятности необходимы оценки многомерных законов распределений параметров колебаний, что не удастся в практических случаях сделать по техническим причинам.

Компромиссный подход, развитый в [7], предлагает диагностировать явления структурных изменений, возникающих в машинных агрегатах между последовательными диагностическими измерениями.

Пусть граничные виды динамических процессов описываются феноменологической моделью вида

$$x_n(t) = \frac{x_0}{n!} \left(\frac{t}{\tau}\right)^n \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right); \quad t \geq 0; \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

При изменении параметра n положение максимума последовательно смещается с шагом, определяемым временным параметром $\tau, 2\tau, 3\tau, \dots$, что и образует различимый и достоверный диагностический признак изменений. Вместе с тем можно убедиться, что в операторной форме такие модели формируются на выходе последовательностей одинаковых звеньев с простейшими передаточными функциями (рис. 1)

Отсюда видно, что дискретное смещение максимума на τ является значимым, поскольку в его основе лежит изменение числа степеней свободы системы (как правило, необратимое явление).

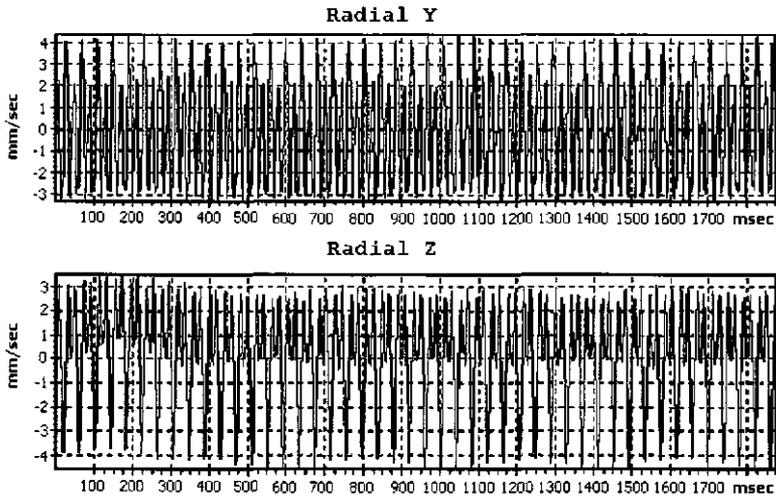


Рис. 2. Реализации составляющих вибрации

Предложено несколько вариантов последовательностей сигналов с различными амплитудными и временными соотношениями, которые удастся выбирать в рамках рабочих гипотез на начальных стадиях изменений динамических процессов. Опыт применения данного подхода позволяет распространить его на другие физические типы процессов.

Развитием методологии диагностики уникальных объектов для механизмов роторного типа явилась разработка структурных схем формирования координатных составляющих колебаний оси ротора [7]. С учетом различных технических ограничений удастся выделить вполне обозримые наборы моделей диагнозов, любому из которых ставятся в соответствие системы дифференциальных уравнений, а значит достаточно полный анализ состояния. При этом алгоритм диагностики заключается в следующем:

- определение граничных модельных голографов для скелетной кривой;
- построение механических схем координатных составляющих вибрации
- инженерная интерпретация механических схем – определение типа дефекта.

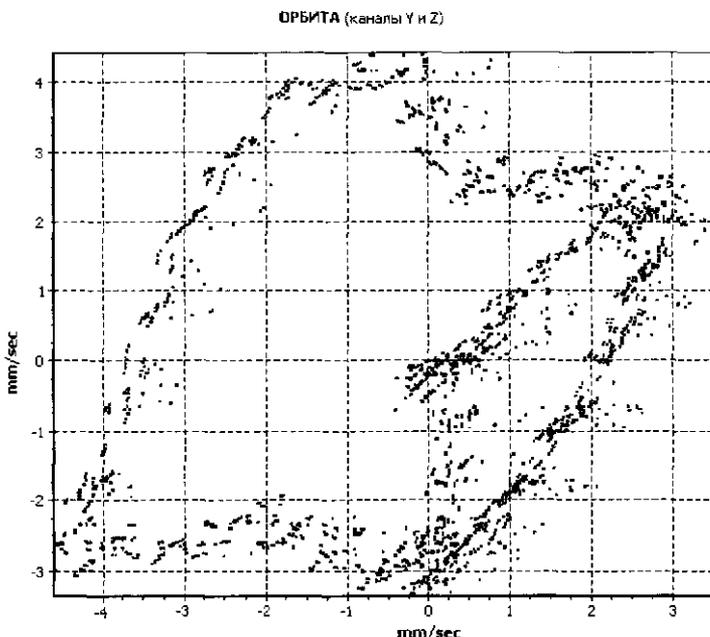


Рис. 3. Оценка годографа вибрации

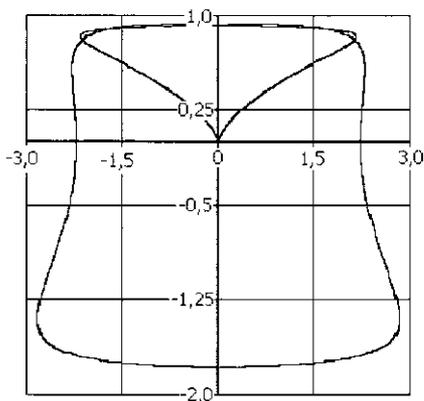
Алгоритм использования моделей диагнозов можно проиллюстрировать на практическом примере: на рис. 2 приведены реализации координатных составляющих вибрации на опоре турбины, из которых суперпозицией дискретизованных значений построена оценка траектории (рис. 3).

После простейшей обработки годограф преобразуется в скелетную кривую (рис. 4), по свойствам занимающую промежуточное положение между двумя строгими моделями состояния системы.

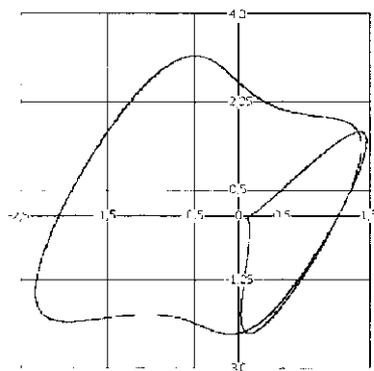
Для полученной скелетной кривой строится механистический аналог состояния диагностируемой системы и определяется тип дефекта.

Проиллюстрируем использование данного подхода к диагностической оценке технического состояния вентилятора главного проветривания шахты.

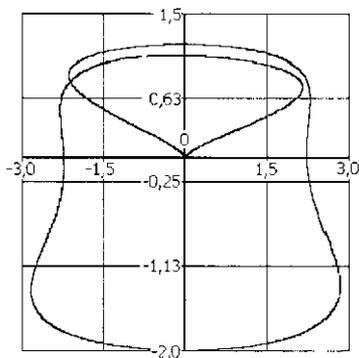
Орбита вибрации (рис. 5), снятая на опорах ротора, свидетельствует о возникновении автоколебаний в системе «ротор



модель 3-5 [2]



скелетная кривая



модель 3-8 [2]

Рис. 4. Сопоставление оценки годографа с моделями

– опорные подшипники» [8]. Это служит информативным критерием для выявления изменения жесткости системы «опора – ротор вентилятора», связанным с изменением положения тел качения в подшипниковом узле.

Возможными причинами такой работы вентилятора главного проветривания являются аэродинамические неустойчивости типа вращающегося срыва.

На рис. 6 представлена фотография течения, соответствующего режиму, при котором коэффициент подачи φ превышает его оптимальное значение $\varphi_{\text{н}}$. На снимке во входном участке межлопаточного канала на рабочей поверхности лопатки

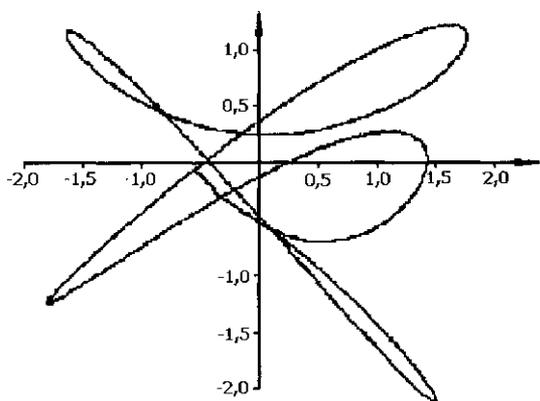


Рис. 5. Орбита вибрации

видна устойчивая замкнутая вихревая зона, возникновение которой обусловлено противоположным влиянием кориолисовой и центробежной сил инерции, а также местной диффузорности и конфуззорности потока. Зона отрывного вихреобразования, формирующаяся в области входного участка, по мере приближения к выходу расширяется и в выходном сечении занимает примерно четвертую часть межлопаточного канала рабочего колеса, что обуславливает значительные потери напора.



Рис. 6. Картина течения при срыве воздушного потока

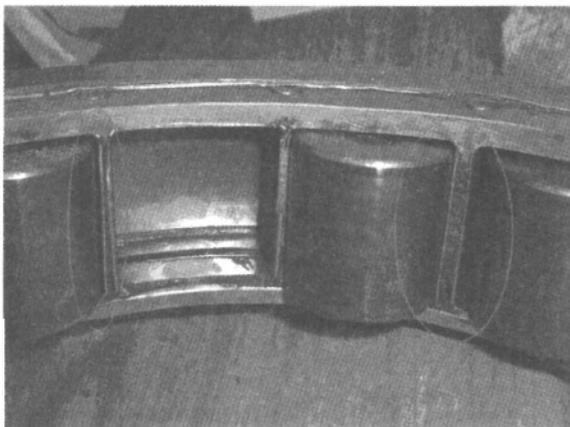


Рис. 7. Износ и разрушение сепаратора

чивые орбиты низкочастотных компонент вибрации в этом случае являются косвенными признаками развивающегося дефекта сепаратора (рисунок 7), поскольку его износ приводит к загрязнению смазочного материала продуктами износа и нарушению условий смазки. При этом происходит постепенная деградация подшипниковых узлов, а временной интервал до появления первых признаков усталостных повреждений зависит от частоты вращения, нагрузки, эффективности смазки и чистоты смазочного материала.

Радикальное изменение постановки задач диагностики вызывает учет следующих особенностей, присущих реальным системам объектов диагностики:

- для описания функционального состояния используются в совокупности характеристики различной природы и размерности (например, акустические и тепловые сигналы);
- система (объект диагностики) неоднородна по структуре и содержит элементы, находящиеся в разных видах состояния;
- система представлена неупорядоченным, в строгом смысле, перечнем элементов или точек измерения без обоснования выбора того или иного аргумента (независимой переменной).

Подводя итоги сказанному можно утверждать, что для поддержания высокой технической готовности горного оборудования желательно обеспечивать достаточно точное прогно-

Движение «вихрей» вдоль оси вентилятора может служить источником низкочастотной и сверхнизкочастотной вибрации, которая вызывает динамические перегрузки в опорных подшипниках, приводящие к деградации опорных узлов и даже их разрушению [9]. Неустой-

зирование остаточного ресурса основных узлов и агрегатов, однако большое разнообразие горно-геологических, климатических и технологических условий эксплуатации горных машин не позволяют выработать единые критерии технического состояния однотипного оборудования. А включение в систему построения диагноза разнородной информации позволяет увеличить достоверность и надежность прогнозирования работоспособности электромеханического оборудования горных машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Диагностирование* технических устройств опасных производственных объектов./А. Н. Смирнов, Б. Л. Герике, В. В. Муравьев. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 2003. – 244 с.
2. *Математические модели* диагностики уникальных объектов./А. Б. Логов, Р. Ю. Замараев – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999 – 228 с.
3. *Логов А.Б.* Исследование процессов формирования динамических нагрузок в элементах очистного узкозахватного комбайна./ Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, КузГПИ, 1974. – 18 с.
4. *Формирование* динамических нагрузок на дисковом скалывающем инструменте /А. Н. Коршунов, В. И. Нестеров, А. Б. Логов и др. – Рук., деп. в ВИНТИ, №3107-76, 11.08.76.
5. *Герике Б.Л.* Мониторинг и диагностика технического состояния машинных агрегатов. – В 2-х ч.: Ч.1. Мониторинг технического состояния по параметрам вибрационных процессов. – Кемерово: Кузбас.гос.техн.ун-т., 1999. – 189 с.
6. *Механическое разрушение* крепких горных пород./ А. Б. Логов, Б. Л. Герике, А. Б. Раскин. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. – 141 с.
7. *Системные принципы* диагностики уникальных горных машин./ А. Б. Логов, Б. Л. Герике //Динамика систем, механизмов и машин. II Международная научно-техническая конференция: Тез. докл. Кн. 1. – Омск, 1997. – С.94.
8. *Модель автоколебаний* гибких роторов./ Б. Л. Герике, А. Б. Логов //Динамика систем, механизмов и машин. II Международная научно-техническая конференция: Тез. докл. Кн. 1. – Омск, 1997. – С.83.
9. *Функциональная диагностика* технического состояния шахтных вентиляторов главного проветривания./Б. Л. Герике, Д. Г. Червов.// Вестник КузГТУ, № 4.1. – Кемерово. – 2005. – С. 20-22.УДК 681.518.54. **ИИИ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Герике Б.Л. – доктор технических наук, профессор, ГУ Кузбасский государственный технический университет, gbl_42@mail.ru
Герике П.Б. – кандидат технических наук, доцент, ГУ Кузбасский государственный технический университет, gbl_42@mail.ru
Шахманов В.Н. – соискатель, ГУ Кузбасский государственный технический университет.

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 tecnica journal). — М.: издательство «Горная книга», — 2011. — № 05. — 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 реза.....	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., Корецкая 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
Калырова 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
Квагннидзе В.С., Мурзина О.В., Дудник Н.А. Совершенствование системы подготовки рабочих кадров на производстве.....	298
Квагннидзе 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
<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., Mkrтчyn 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.*

- Ostrousky 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.
- Ostrouski 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

