

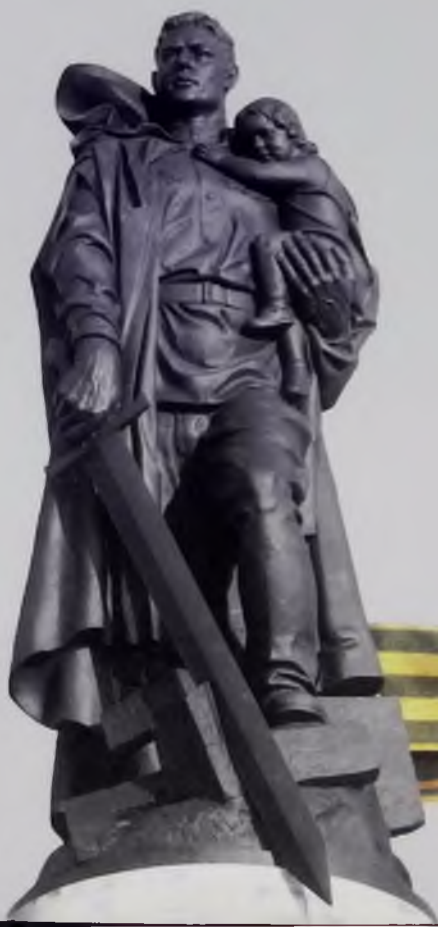
www.rudmet.ru

ISSN 0017-2278

РУССКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1825 года

4.2010



65
лет

**со Дня Победы
в Великой
Отечественной войне**





ТОРЖЕСТВЕННАЯ ЦЕРЕМОНИЯ ОТКРЫТИЯ МЕМОРИАЛЬНОЙ ДОСКИ «МАЛЫЙ ТЕАТР — ФРОНТУ»

25 марта 2010 г. в Государственном академическом Малом театре состоялась торжественная церемония открытия мемориальной доски «Малый театр — фронту», посвященной героическому труду коллектива Малого театра во время Великой Отечественной войны. Данная церемония стала официальным стартом масштабного всероссийского проекта «Малый театр — Великой Победе!», получившего поддержку Российского организационного комитета «Победа», возглавляемого Президентом РФ Д. А. Медведевым.

Церемония открытия прошла при поддержке Генерального партнера Малого театра — холдинга «ФосАгро», в состав которого входит соучредитель «Горного журнала» ОАО «Апатит».

В торжественном мероприятии приняли участие зам. министра культуры РФ А. Е. Бусыгин, зам. мэра Москвы в Правительстве Москвы, член Попечительского совета Малого театра С. Л. Байдаков; член Совета Федерации Федерального Собрания РФ А. Г. Гурьев; префект ЦАО Москвы А. О. Александров; зам. Генерального прокурора РФ А. Г. Звягинцев, председатель Попечительского совета Малого театра, ректор МГУ В. А. Садовничий; генеральный директор холдинга «ФосАгро» П. П. Царев; член Попечительского совета Малого театра, академик РАН Р. С. Акчури; художественный руководитель Малого театра Ю. М. Соломин; сопредседатель Попечительского совета Малого театра В. И. Коршунов; и о. генерального директора Малого театра Г. В. Аничкин, а также механики эскадрильи «Малый театр — фронту» ветераны И. И. Зююкин и В. М. Иткин.

Малый театр, неразрывно связанный в сознании зрителей и широкой общественности с благородной миссией сохранения традиционных ценностей, считает своей обязанностью воздать должное памяти о годах Великой Отечественной войны. Среди актеров и сотрудников театра есть ветераны войны и участники фронтовых бригад.

Мемориальная доска стала памятником артистам Малого театра, которые побывали на всех фронтах, дали более трех тысяч спектаклей и концертов и, помимо этого, нашли возможность собрать более 1,5 миллионов рублей в помощь фронту. В 1944 г. на эти средства была создана эскадрилья самолетов «Малый театр — фронту». 12 истребителей «Як» были построены и отправлены на фронт. Боевое крещение эскадрилья прошла в небе над Восточной Пруссией; участвовала в боях за Кенигсберг. Для службы в эскадрилье отбирали опытных пилотов, но выжить, к сожалению, удалось не всем: семеро летчиков отдали свои жизни во имя Победы.

Один из гостей церемонии — ветеран, механик эскадрильи В. М. Иткин отметил, что история эскадрильи — это история гражданского подвига артистов театра и военного подвига авиаторов. Также В. М. Иткин заявил, что об этом он и его единомышленники хотят написать книгу. Присутствовавший на церемонии генеральный директор «ФосАгро» П. П. Царев пообещал оказать поддержку в издании книги.

В ходе мероприятий было высказано много теплых слов в адрес театра, ветеранов и механиков эскадрильи самолетов «Малый театр — фронту». В рамках мероприятия ветеранам войны, старейшим артистам Малого театра и приглашенным гостям были вручены памятные знаки. По окончании церемонии состоялось торжественное возложение цветов к мемориальной доске.



Открытие мемориальной доски стало первым шагом всероссийской акции «Малый театр — Великой Победе!», которая пройдет при поддержке холдинга «ФосАгро».

В рамках акции запланирован целый ряд мероприятий, посвященных празднованию 65-летия Победы, в частности, трехнедельные благотворительные гастроли театра по городам Поволжья, которые начнутся 31 мая 2010 г.

Вся информация о деталях гастрольного тура труппы, предусмотренного в рамках проекта, будет размещена на специальном Интернет-портале <http://9may.maly.ru/>.



Основан в 1825 году
при Горном кадетском корпусе
 (ныне Санкт-Петербургский государственный горный институт)
Ежемесячный научно-технический
и производственный журнал

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:

АК «АЛРОСА», ОАО «Апатит», ОАО «НПК «Механобр-техника»,
 Московский государственный горный университет, Российский государственный
 геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе,
 Издательский дом «Руда и Металлы»

Председатель правления «Горного журнала» Л. А. Вайсберг

РЕДАКЦИЯ:

главный редактор Л. А. Пучков,
 заместитель главного редактора А. Г. Воробьев,
 консультант по горному делу С. А. Ильин,
 ответственный секретарь О. В. Федина,
 ведущие редакторы: Л. Е. Костина, О. С. Мякота,
 редакторы: Е. А. Мякота, Е. В. Плотникова,
 менеджер по рекламе Н. И. Кольчалова,
 менеджер по производству и распространению М. А. Уколов,
 специалист по компьютерной графике К. Л. Осина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Экспертная группа редколлегии:

В. М. Авдохин, В. Ж. Аренс, Л. А. Вайсберг, Л. Д. Гагут, С. А. Гончаров, Ю. К. Дюдин,
 И. В. Зырянов, В. В. Истомин, Н. О. Коледина [руководитель секции «Охрана труда
 и окружающей среды»], Д. Р. Колпунцов [руководитель секции «Разработка месторождений
 и горно-строительные работы»], М. Б. Качеянц, Е. А. Козловский [руководитель секции
 «Сырьевая база»], А. В. Корчак, Е. А. Котенко, Б. Н. Кугузов, В. Г. Лернер, В. С. Литвиненко,
 А. Б. Макаров, Ю. Н. Малышев, Н. Н. Мельников, О. С. Мякота, М. Е. Певзнер
 [руководитель секции «Экономика, управление, недропользование»], В. Л. Петров,
 Г. Г. Пивняк, А. В. Пинчук, А. И. Переллечико, Л. А. Пучков, В. В. Рудиков,
 О. Б. Синельников, Б. И. Смирнов, К. Н. Трубецкой, В. А. Чантурия
 [руководитель секции «Переработка и комплексное использование полезных
 ископаемых»], Е. Е. Шешко [руководитель секции «Горное оборудование,
 электроснабжение и автоматизация»], М. И. Щадов, Т. И. Юшина

Аналитическая группа редколлегии:

В. И. Борщ-Компониц, А. П. Велико, В. И. Ганицкий, В. П. Грицвев,
 С. А. Ильин, С. Л. Иофин [руководитель группы], О. Н. Малыгин, В. Н. Мосинец,
 А. А. Новиков, М. Г. Седлов, Р. И. Семинин, Е. М. Титиевский

Руководители представительства в странах и регионах:

С. С. Арузманян (Армения), А. М. Бабец (КМА, Россия), Н. И. Дядечкин (Кривбасс,
 Украина), А. В. Зберовский (Донецко-Приднепровский регион, Украина),
 Азим Иброхим (Таджикистан), Ю. Ф. Ильинский (Молдова),
 В. М. Кириенко (Беларуссия), К. З. Курманалиев (Кыргызстан),
 Ю. А. Мамаев (Дальневосточный регион, Россия), О. А. Одетов (Туркменистан),
 М. В. Рыльникова (Южный Урал, Россия), И. Б. Табакман (Канада),
 А. Г. Твал-релидзе (Грузия), Ф. Уолл (Великобритания), А. Ф. Цеховая (Казахстан),
 П. А. Шеметов (Кзылжумский регион, Узбекистан), М. Эрикссон (Швеция),
 В. Л. Яковлев (Средний и Полярный Урал, Россия)

Адрес редакции:

119049, Москва, ГСП-1, Ленинский просп., 6, МГТУ, комн. Г-550, Г-556, Г-557
 Тел/факс: 236-97-48, 236-97-18
 E-mail: gornjournal@rudmet.ru; Интернет: www.rudmet.ru

Подписано в печать с оригинала-макета 14.04.10 Формат 60x90/8. Печ. л. 13,5.
 Печать офсетная. Бумага мелованная.

Журнал зарегистрирован в Минпечати РФ (Свидетельство ПИ № ФС77-34804 от 23.12.2008 г.)

Отпечатано в типографии ООО «Стрит-Принт», г. Москва, тел. (495) 510-53-44
 © Оформление. ЗАО «Издательский дом «Руда и Металлы», «Горный журнал». 2010
 Материалы, отмеченные [PI], публикуются на правах рекламы

Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции.
 При перепечатке ссылка на «Горный журнал» обязательна.

Товарный знак и название «Горный журнал» являются исключительной
 собственностью Издательского дома «Руда и Металлы».

Базовый печатный орган
Межправительственного совета
стран СНГ по разведке,
использованию и охране недр

при содействии НП «Горнопромышленники России»,
 при участии: ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»,
 ГП «Новыйский ГМК»,
 УРАН ИПКОН РАН,
 ФГУП «ЦНИГРИ»,
 Национального горного университета Украины,
 Государственного Эрмитажа

Дорогие читатели!

Правление, редколлегия и редакция «Горного
 журнала» поздравляют вас со всенародным
 праздником — 65-летием Победы в Великой
 Отечественной войне

Победа далась ценой огромных жертв и крайнего
 напряжения сил. Страна стала единым военным лаге-
 ром действовавшим под лозунгом «Всё для фрон-
 та! Всё для Победы!». Это единение фронта и тыла
 вошло в историю в двух публикациях данного номе-
 ра «Горного журнала»

Первая статья рассказывает о военном пути
 Московского народного ополчения, о совершён-
 ных ополченцами подвигах. Ее автор — Станислав
 Леонидович Иофин — в период войны рядовой
 ополченец, в мирное время ставший видным уче-
 ным, крупным организатором отечественной гор-
 ной науки, профессором, доктором технических
 наук. С 1973 г. С. Л. Иофин работает в редакцион-
 ной коллегии «Горного журнала», возглавляет ее
 аналитическую группу

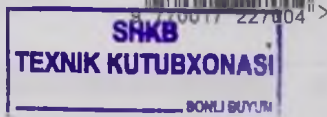
Вторая публикация знакомит с трудовыми под-
 вигами коллектива Норильского комбината, где
 зимой 1942 года в кратчайшие сроки, в экстре-
 мальных климатических условиях было выполнено зада-
 ние Государственного комитета Оборона по нача-
 лу производства никеля — металла, столь необхо-
 димого для выпуска танков. Основой статьи стали
 архивные материалы, предоставленные ОАО «ГМК
 «Норильский никель»

Склонем головы в память о солдатах, павших в
 Великой Отечественной войне. Выразим глубо-
 чую благодарность ветеранам фронта и тыла за их
 ратные и трудовые подвиги, желаем им крепкого
 здоровья и долгих лет жизни.

Подписные индексы:

в каталогах издательства «Лань» — 73075
 в объединенном каталоге «Пресса России» — 45343

ISSN 0017-2278



К 65-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ПОБЕДЫ

- Иофин С. Л.** Московские ополченцы в боях за Родину
Военная быль комбината. Неизвестная история 4

НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- Саянкулов К. С., Шематов П. А.** Формирование
условий устойчивого развития Центрально-Кызылжумского
горнорудной провинции (Цветная вкладка) 29

МОСКОВСКОМУ МЕТРОПОЛИТЕНУ — 75 ЛЕТ

- Метрополитен — основа транспортной структуры города
Москвы (Цветная вкладка) 78

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

- Интервью с членом редколлегии «Горного журнала», прези-
дентом фирмы RMC М. Эрикссоном 10

СЫРЬЕВАЯ БАЗА

- Рыжкова С. О., Талова И. В., Лазаренков В. Г.**
Никелевые хлориты Бурултальского месторождения 12

ФИЗИКА И МЕХАНИКА ГОРНЫХ ПОРОД

- Бадиев, Б. П., Розенбаум М. А.** Методы расчета
параметров крепи горных выработок в зонах действия
повышенных напряжений 16

- Бакулин В. А.** Контроль устойчивости искусственной
кровли при нисходящей слоевой выемке 19

- Рубан А. Д., Варганов А. З., Ковалк И. В.** Методология
формирования и применения геолого-геофизических
моделей в целях геоконтроля при освоении подземного
пространства мегаполисов 22

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

- Юхимов Я. И., Юхимова Я. Я.** Государственная
поддержка — важнейшее условие сохранения
потенциала горнорудной промышленности России
в условиях мирового кризиса 37

- Слабикская И. А., Ровенских В. А.** Комплексный
контроль использования материальных ресурсов
на горнодобывающих предприятиях 39

- Чавдаев А. С., Зырянов И. В., Питенко Е. В.**
Показатели и критерии результативности процессов
системы менеджмента качества в институте
«Якутирпролмаз» 42

- Ильковский К. К., Федорова О. Н., Дьяконов П. М.**
О негативном влиянии перекрестного субсидирования
в электроэнергетике на конкурентоспособность
горнодобывающей промышленности 45

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Байбородов Я. Н., Еременко А. А., Еременко В. А.,
Серяков В. М., Замятин С. Г.** Совершенствование
технологии разработки сближенных рудных тел 48

- Крупник Л. А., Шапошник Ю. Н., Шапошник С. Н.**
Исследование составов смесей для совершенствования
закладочных работ на подземных рудниках
Восточного Казахстана 51

- Першин Г. Д., Косарев Л. В., Косарев А. В.**
Производительность комплекса в составе канатно-
алмазной пилы и баровой машины при добыче
монокристаллов мрамора 53

Бурозрывные работы

- Викторов С. Д., Кутузов Б. Н., Закалинский В. М.**
Стратегия эффективного развития взрывных работ
в России 56

- Насиров У. Ф., Нороев Ю. Д., Раимжанов Б. Р.**
Уплотнение песчаных грунтов взрывами
траншейных зарядов 60

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- Ляхомский А. В., Фащиленко В. Н., Решетняк К. Н.**
Демпфирование колебаний в упругих элементах
подъемных установок 62

- Редько И. Я., Романов В. А., Кухис В. С.,
Малозёмов А. А.** Способ повышения эффективности
первичного двигателя утилизационной стирлинг-
электрической установки 64

- Степук О. Г.** Опыт и перспективы разработки конструкций
большегрузных карьерных самосвалов (к 50-летию
конструкторско-экспериментальной службы Белорусского
автомобильного завода) 67

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И АВТОМАТИЗАЦИЯ

- Плащанский Л. А., Беляк В. Л.** Методика выбора
уровня питающего напряжения мощных очистных
комплексов 70

- Павленко С. В.** Исследование динамических процессов
пуска сетевых синхронных электродвигателей
карьерных экскаваторов 73

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Манукян Л. А., Арумянян С. С., Казарян Г. Г.**
Метод совместного складирования вскрышных
пород и отходов обогащения в условиях
гористой местности 76

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

- Полов В. Н., Никифоров С. Э.** О подготовке горных
инженеров по специальности «Маркшейдерское дело» 78

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Шевчук В. П.** Метод оценки надежности горношахтного
оборудования с учетом системы периодического
контроля его технического состояния 85

ЗА РУБЕЖОМ

- Власюк Д. И.** Гранитная палитра Украины 87

ИСТОРИЯ ГОРНОГО ДЕЛА. КУЛЬТУРА

- Петров И. М.** Механическая обработка
(обогащение) руд на предприятиях
Российской Империи в начале XX века 91

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Премия Nordic в области геологической разведки недр 15

- Открытие первого Технического центра
корпорации OKUMA в Москве 80

- Твердов А. А., Журя А. В., Никишичев С. Б.** Освоение
Элегестского месторождения консухицких углей —
проект национальной значимости 96

- Окунов А. В., Рыжков А. А.** О важности своевременного
принятия решений по выбору оптимального варианта обра-
ботки запасов (на примере Ньюоркпакского месторождения
апатит-нефелиновых руд) 98

- Алексей Иванович Сухорученков** 95

ВЫДАЮЩИЕ ДЕЯТЕЛИ ГОРНОЙ НАУКИ И

ПРОИЗВОДСТВА

- Э. О. Миндели** (к 100-летию со дня рождения) 95

НАШИ ЮБИЛЕАРИ

- Всеволод Иванович Ганицкий**
(к 75-летию со дня рождения) 90

- Виктор Владимирович Истомин**
(к 75-летию со дня рождения) 94

- Владимир Иванович Голик**
(к 70-летию со дня рождения) 61

РЕКЛАМА

- На обложке:**
«Minox — 2010» — 6-й Горнопромышленный форум и ЭКСПО
ОАО «Белорусский автомобильный завод»

- На цветных вкладках:**
ООО «Веир Минералз РФЗ»
ЗАО «Шнайдер Электрик»
«Веир Минералз» (Нидерланды)
ОАО «Гипроруда»
«МС Montan»
Компания «Inmarsat»
ЗАО «Тране Текникк»
ЗАО «Машиностроительный холдинг»
«Горное дело: технологии, оборудование, спецтехника» —
межрегиональная специализированная выставка
Contents in English 3

Журнал по решению ВАК Министерства образования и науки РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» по разработке месторождений твердых полезных ископаемых, экономике, энергетике

Выпускающий редактор номера — О. В. Федина
Дизайн и верстка — К. Л. Осина

MONTHLY SCIENTIFIC-TECHNICAL AND INDUSTRIAL JOURNAL

The basic edition of the Intergovernmental council of CIS countries in exploration, usage and protection of the earth bowels

Founders: «Alrosa» jsc, «Apatit» jsc, «Mekhanobr-Technica» jsc, Moscow state mining university, Moscow state exploration university named after Sergo Ordzhonikidze, «Ore and Metals» Publishing house

With assistance of «Gornopromyshlenniki Rossii» non-commercial partnership With participation of Zapolyarny (Transpolar) affiliate of «Norilsk Nickel» mining and metallurgical company, State enterprise Navoi mining and metallurgical works, URAN IPKON RAN, FGUP «TaNIGRI», Ukrainian National mining university, State Hermitage museum

The journal has been published since 1825 at Mining military school (at present time St. Petersburg state mining institute – technical university)

Publisher: «Ore and Metals» publishing house
Phone/fax: +7-495-638-4518
E-mail: nm@rudmet.ru

Chairman of the managing board: Leonid Vaisberg

Editor-in-Chief: Lev Puchkov

Deputy Editor-in-Chief: Alexander Vorobiev

Mining consultant: Sergey Il'yin

Responsible Secretary: Oxana Fedina

Leading editors: Lyudmila Kostina, Oleg Myakota

Editors: Ekaterina Myakota, Elena Plotnikova

Advertising manager: Natalia Kolykhalova

Production manager: Maxim Ukolov

Computer make-up: Xenia Osina

Actual address: Moscow, Leninsky prospekt 6, office G-550

Mailing address: Russia, 119049, Moscow, P.O. Box # 71

Phone/fax: +7-495-236-9748, +7-495-236-9728

E-mail: gornjournal@rudmet.ru

Internet: www.rudmet.com

Printed in "Street-Print" printing house
(Russia, 115114, Moscow, Derbenevskaya st., 20, bld. 2)

TO 65th ANNIVERSARY OF THE VICTORY DAY

- Iofin S. L. Moscow citizen soldiers in combats for Motherland 4
Unknown history about military days of the plant 7

SCIENCE AND INDUSTRY

- Sanakulov K. S., Shemetov P. A. Structuring of sustainable development of Central-Kyzylkum mining province. 29

75 YEARS OF MOSCOW UNDERGROUND

- Underground is basis of transport structure of Moscow. 78

INTERNATIONAL COLLABORATION

- Interview with Dr Magnus Ericsson, the president of RMG and member of the editorial board of «Gorny Zhurnal» 10

RAW-MATERIAL BASE

- Ryzhkova S. O., Talovina I. V., Lazarenkov V. G. Nickel chlorites of the Buruktalskoe deposit 12

PHYSICS AND MECHANICS OF ROCKS

- Badtiev B. P., Rozenbaum M. A. Methods of parameter determination of mine working support in overvoltage zones 16
Bakulin V. A. The control of artificial roof stability at descending benching 19
Ruban A. D., Vartanov A. Z., Kovpak I. V. Methodology of formation and application of geological-geophysical models with a view of the geocoal control at development of underground space of megapolises 22

ECONOMY, ORGANIZATION, MANAGEMENT

- Juhimov Ya. I., Juhimova Ya. Ya. The state support is the major factor of saving of potential of Russia mining industry in the conditions of world crisis 37
Siabinskaya I. A., Rovenskih V. A. The integrated control of material resources management at the mining enterprises 39
Chaadaev A. S., Ziryaynov I. V., Pitenko E. V. Indices and criteria of processes efficiency of system of a quality management in institute Yakutiproalmaz 42
Ilkovskiy K. K., Fedorova O. N., Diyakonov P. M. About negative influence of cross-subsidisation in electric power industry on competitiveness of the mining industry 45

DEVELOPMENT OF DEPOSITS

- Bayborodov Ya. N., Eremenko A. A., Eremenko V. A., Seryakov V. M., Zamyatin S. G. Improvement of reservoir engineering of the contiguous ore bodies 48
Krupnik L. A., Shaposhnik Yu. N., Shaposhnik S. N. Research of mix structures for improvement of stowing operations on underground mines of East Kazakhstan 51

- Pershin G. D., Kosarev L. V., Kosarev A. V. Productivity of the unit as a part of a tackle-diamond saw and bar car on extraction of marble monoliths 53

DRILLING AND BLASTING OPERATIONS

- Victorov S. D., Kutuzov B. N., Zakalinsky V. M. Strategy of effective development of blasting operations in Russia 56
Nasirov U. F., Norov Yu. D., Raimzhanov B. R. Sandy soil stabilization by explosions of trench cutting charges 60

THE EQUIPMENT AND MATERIALS

- Lyahomsky A. V., Fashchienco V. N., Reshetnyak S. N. Oscillation dampening of the springing elements of hoisting plant 62
Redko I. Ya., Romanov V. A., Kukis V. S., Malozemov A. A. The method of efficiency increase of the prime mover of waste treatment Stirling-electric plant 64
Stepuk O. G. Experience and prospects of development of a design of heavy open-pit transport (to the 50 anniversary of construction department of the Belarussian Autoworks) 67

POWER ENGINEERING AND AUTOMATION

- Plashchansky L. A., Belyuk V. L. Selection procedure of power voltage level of large-capacity clearing complexes 70
Pavienko S. V. Research of dynamic processes of startup of network synchronous electric motors of mine excavators 73

ENVIRONMENTAL PROTECTION

- Manukyan of L. A., Arzumanyan S. S., Kazaryan G. G. Method of joint stacking of overburden rocks and tailings in the mountainous district 76

TRAINING OF PERSONNEL

- Popov V. N., Nikiforov S. E. Training of mountain engineers by profession «Mine surveying» 78

SHORT INFORMATION

- Shevchyuk V. P. Method of an estimation of mining equipment reliability taking into account system of the periodic control of its technical condition 85

ABROAD

- Vlasyuk D. I. Granite palette of Ukraine 87

MINING HISTORY. CULTURE

- VPetrov I. M. Mechanical operation (dressing) of ores at the enterprises of the Russian empire in the XX-th century beginning 91



МОСКОВСКИЕ ОПОЛЧЕНЦЫ В БОЯХ ЗА РОДИНУ



С. Л. ИОФИН,
председатель
Объединенного Совета ветеранов
Московского народного ополчения

В первые же дни Великой Отечественной войны многие тысячи рабочих и служащих, колхозников, деятелей науки и культуры, студентов и выпускников школ, не подлежавших призыву, стали требовать направления их в действующую армию для непосредственного участия в войне с немецко-фашистскими захватчиками.

Одними из первых в этом патриотическом движении выступили москвичи. Из добровольцев были сформированы 16 дивизий народного ополчения (12 — в июле и 4 — в октябре 1941 г.) общей численностью 160 тысяч человек. Они сыграли важную роль в защите Москвы, принимая активное участие в важнейших стратегических операциях Великой Отечественной войны, и внесли достойный вклад в достижение Победы, 65-летие которой отмечается в этом году.

В настоящей статье на конкретных примерах хотелось бы показать, как героически сражались московские ополченцы.

Всем известен подвиг 28 героев-панфиловцев, совершенный 16 ноября 1941 г. у разъезда Дубосеково. Но мало кто знает, что десятью днями позже, 26 октября, взвод 18-й дивизии народного ополчения (будущей 11-й гвардейской) под командованием младшего лейтенанта Кульчицкого у деревни Ефимоново задержал 40 немецких танков и в течение дня уничтожил 20 из них. Почти все герои погибли, но врага не пропустили.

В историю войны вошел подвиг Александра Матросова, совершенный 23 февраля 1943 г. Но еще в декабре 1941 г. под Москвой закрыл собой амбразуру вражеского дзота ополченец 173-й стрелковой дивизии (будущей 77-й гвардейской) А. Левин. Позже такой же подвиг совершил старший сержант этой дивизии И. Перов.

22 февраля 1942 г. воины 130-й стрелковой дивизии (будущей 53-й гвардейской) — командир роты автоматчиков А. Халин и пулеметчик Д. Окороков также закрыли собой амбразуры вражеских дзотов. Позже такой же подвиг совершили другие воины этой дивизии: младший лейтенант Ф. Штрайхер и боец П. Лыжин, боец 158-й стрелковой дивизии А. Левин, бойцы 160-й стрелковой дивизии В. Газин, Н. Липатов. Двум последним были присвоены звания Героев Советского Союза.

Хорошо известно: если в бою погибает командир, бойцами может овладеть растерянность, приводящая к большому жертвам и даже к провалу операции. Но часто в такие критические моменты появлялись люди, бравшие ответственность на себя и обеспечивавшие выполнение боевой задачи. Так, в бою за Атепцево был тяжело ранен командир взвода 110-й стрелковой дивизии (будущей 84-й гвардейской). Командир отделения П. Денисов возглавил атаку взвода и обеспечил выполнение поставленной задачи, но сам погиб. Посмертно он был награжден орденом Красного Знамени. Другой пример. В разгар атаки лыжного взвода этой же дивизии выбыл из строя командир, и тогда боец Зарипов, поднявшись во весь рост, громко крикнул: «Взвод! Слушай мою команду!». Бойцы вновь ринулись в атаку и одержали победу.

В наступательном бою роты автоматчиков 130-й стрелковой дивизии тоже выбыл из строя ее командир. Тогда с возгласом: «Принимаю командование на себя!» вскочила командир взвода лейтенант А. Агеева и обеспечила выполнение боевой задачи. За проявленное мужество она была награждена орденом Красного Знамени.

Вовремя разведки боем героически проявил себя воин 129-й стрелковой дивизии старший сержант Г. Салихов, лично уничтоживший два немецких пулеметных расчета. Когда настал момент броска на вторую траншею противника, оказалось, что командовать некому. И тут раздался громкий возглас Салихова: «Рота! Слушай мою команду!». Завязался рукопашный бой, в котором Салихов был ранен в ногу. «Вперед! Только вперед!», — крикнул он и, преодолевая боль, бросился вперед, увлекая за собой роту. Позже он был удостоен звания Героя Советского Союза.

Командир роты 60-й стрелковой дивизии (бывшей 1-й народного ополчения) старший лейтенант Фадеев в боях под Москвой, находясь впереди бойцов, противотанковыми гранатами взрывал вражеские дзоты. Будучи дважды ранен, он приказал положить себя на волокушу и перевозить с одного участка



Руководители ветеранских организаций Московского народного ополчения у Знамени Победы

боя на другой, туда, где в данный момент его участие было нужнее. Он был ранен семь раз, но не покидал поля боя. Впоследствии Фадеев был награжден орденом Ленина.

А каким мужеством надо обладать, чтобы в критический момент боя вызвать огонь на себя!

В одном их крупных сел на позиции батальона 160-й стрелковой дивизии двинулись в атаку танки и самоходные орудия немцев, сопровождаемые пехотой. Они окружили церковь, в которой находился наблюдательный пункт капитана Лысенко. Несмотря на то, что еще можно было пробиться к своим, капитан по радию передал на батарею координаты церкви и вызвал огонь на себя. Когда связь прервалась, Лысенко вместе со своими разведчиками удалось выбраться из окружения.

Другой пример. Танки и самоходки противника прорвались в центр литовского поселка Лилиенталь, где находились наблюдательные пункты полков 129-й стрелковой дивизии. Создалось крайне опасное положение. Находящаяся в каменном здании группа солдат во главе с командиром полка подполковником Фроловым заняла круговую оборону у оконных проемов, расстреливая врага из пулеметов, автоматов, поражая неприятеля гранатами. Но гитлеровцы все ту же стягивали кольцо окружения. Тогда командир по радию вызвал огонь на себя, а солдаты спустились в подвал. Через несколь-

ко минут раздалась разрывы снарядов. Немцы и их техника понесли большие потери.

В боевой обстановке часто случается так, что успех обеспечивается одним человеком, который думает не о себе, а о боевой задаче и своих товарищах.

В октябре 1941 г., после взятия немцами Вязьмы, полк 29-й стрелковой дивизии был вынужден отходить на восток по мосту через реку Угру. После отхода последнего бойца политрук Кожухарь, обвязавшись гранатами, бросился под первый проходящий по мосту немецкий танк. Ценой своей жизни он взорвал танк вместе с мостом и лишил врага возможности переправы. Полк отошел практически без потерь.

15 декабря 1941 г. в лютый мороз совершил подвиг боец 18-й стрелковой дивизии Т. Лаврищев. В разгар переправы через реку Истру, когда на плотках находились орудия и более сотни красноармейцев, немецким снарядом был перебит трос. Катастрофа казалась неминуемой. Лаврищев, не раздумывая, бросился в ледяную воду, подхватил конец троса и, с неимоверным трудом доплыл до противоположного берега, передал трос саперу. Тут разорвался второй снаряд, и Лаврищев, обессилевший и окоченевший, погрузился в пучину реки.

Воины 17-й стрелковой дивизии в районе Понизовья артиллерийским огнем, гранатами и бутылками с зажигательной смесью уничтожили 15 фашистских танков и автомашин. Когда во время этого боя

погибли командир и наводчи» орудия, их заменил политрук батареи А. Климов, который сам стал вести огонь, пока не был убит.

Однажды за отвагу, проявленную при форсировании Днепра, воин 113-й стрелковой дивизии 16-летний парнишка Мишаков был удостоен звания Героя Советского Союза!

Другой пример Рота фашистов прорвались к огненным позициям полковой батареи 129-й стрелковой дивизии. Боицы отбивались из последних сил: редел орудиный расчет. И вот у орудия остался один старший сержант А. Бурнашов, вступивший в неравный поединок с наседавшими фашистами. Какое мужество, опыт и воинское мастерство понадобилось, чтобы в том огненном аду в одиночку подбить четыре самоходных орудия, семь бронетранспортеров, пять автомашин и уничтожить более 120 вражеских солдат! Уже в последний момент, когда волна атакующих схлынула, шальная пуля ранила артиллериста. За беспримерный подвиг ему было присвоено звание Героя Советского Союза.

Особо следует сказать о 1-м батальоне 215-го стрелкового полка 77-й гвардейской стрелковой дивизии. За массовый героизм, проявленный его бойцами и командирами при прорыве мощной обороны противника с Висловского плацдарма 14 января 1945 г., этому подразделению, единственному в Красной Армии, было присвоено почетное наименование «Батальон славы». Все его бойцы и сержанты (около 300 человек) стали кавалерами ордена Славы, командиры взводов были награждены орденами Александра Невского, а командиры рот — орденами Красного Знамени. Командир батальона гвардии майор Б. Емельянов был удостоен звания Героя Советского Союза.

Будет несправедливо, если мы не вспомним добрым словом женщин-добровольцев. Их было много, этих героинь. Только в одной 130-й стрелковой дивизии (53-й гвардейской) было их более 600. Они шли сандружинницами, санинструкторами, врачами. Тысячам воинов они спасли жизнь, рискуя собственными и погибая на поле боя. Многие девушки овладели чисто военными специальностями, стали снайперами, разведчицами, пулеметчицами, связистками. Их подвиги отмечались высокими боевыми наградами.

Высочайшего уважения заслуживает подвиг девушек-снайперов 130-й стрелковой дивизии

Н. Ковшовой и М. Поливановой, которые в бою 14 августа 1942 г. уничтожили до 40 гитлеровцев. Сами были ранены, но не сдались в плен, а последними гранатами подорвали себя и окруживших их немцев. Посмертно им были присвоены звания Героев Советского Союза, а сегодня их именами названы две улицы Москвы.

Еще один пример, свидетельствующий о высочайшей силе духа девушек. Речь пойдет о добровольце с «Мосфильма» — санитарке 173-й стрелковой дивизии Т. Каменской. После эвакуации основной массы раненых из деревни Хвощи, ее оставили с тяжелоранеными ожидать машину. Но деревню заняли немцы. Каменскую, переодевшуюся в гражданскую одежду, выдали за местную жительницу. Почему фашисты сразу не расстреляли раненых, остается загадкой. Каждую ночь Т. Каменская перетаскивала раненых в безопасные места. На четвертую ночь немцы ее поймали. Утром фашисты волоком перетаскили раненых в лес, вырыли яму и, сбросив в нее людей, расстреляли. Каменскую же раздели донага и в лютый мороз привязали к дереву, оставив под присмотром часового замерзнуть. Так, не прося у врагов пощады, погибла юная героиня. Ее имя увековечено на памятнике, расположенном на территории «Мосфильма».

В заключение приведу удивительную, достойную восхищения историю.

В октябре 1941 г. попал в плен раненый и контуженный старшина 29-й стрелковой дивизии (бывшей 7-й ополченской) Переладов. Немцы отправили его на работу на рудники Северной Италии. Оттуда он вместе с группой советских военнопленных бежал и организовал партизанский отряд «Батальон руссо». В это же время итальянцы создали здесь партизанский район, неподвластный фашистам. Руководил повстанцами секретарь ЦК итальянской компартии Луиджи Лонго, а «Батальон руссо» вошел в его подчинение и принимал участие в самых тяжелых боях. За проявленные при этом мужество и отвагу Переладов, единственный из иностранцев, был дважды награжден звездой Героя Италии (Гарибальдийской звездой). Вернувшись после войны в СССР, Переладов написал книгу «Записки русского гарибальдийца».

До конца дней своих мы будем помнить о наших боевых товарищах, павших за Родину на полях сражений Великой Отечественной войны и ушедших из жизни в мирное время, и будем гордиться высоким званием ветерана Московского народного ополчения. **ГМ**



Военное время каждому, пережившему его, запомнилось по-своему. Фронтовику — боями, превращающими в крошево все живое и неживое на израненной земле, страшными потерями, короткими минутами отдыха и теплыми письмами из дома. Тыловику — приближающимся запахом гари, отзвуками раскатов и гулкой тишиной, длинными сменами, рытьем окопов, хлебными карточками и похоронками.

В военные годы с высоты птичьего полета Норильск был похож на огромный муравейник, где день и ночь, не щадя себя, трудились люди ради одной-единственной цели — мира в родной стране.



НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ

ВОЕННАЯ БЫЛЬ КОМБИНАТА. НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ*

В сентябре 1941 г. Государственный Комитет Обороны вынес специальное постановление: Норильскому комбинату выдать электролитный никель к 1 мая 1942 г. Срок — девять месяцев!

«Все для фронта, все для Победы!» — гремело в то время во всех уголках Советского Союза. И люди, просыпаясь и засыпая с этим девизом на устах, работали за четверых.

Не страшась пурги и сильных морозов, особо свирепствовавших, по словам очевидцев, в годы Великой Отечественной войны, когда за окном было минус сорок или даже все пятьдесят, люди шли на стройку: расчищали площадки, готовя котлованы под фундамент. Никакой механизации. Против вечной мерзлоты кирка, лом и лопата бессильны. Пробовали раскалять в кострах лому и торопливо

забивать их в мерзлоту на несколько сантиметров, потом снова разогревая... Производительность была низкой, поэтому рабочие предложили разжигать большие костры и отогревать грунт огнем. В октябре 1941 г. А. А. Панюков, бывший в то время начальником Норильского комбината, специальным приказом утвердил на строительстве должности костровщиков. Круглые сутки, без перерывов, эти люди жгли костры, а рабочие, вооружившись лопатами, расчищали строительные площадки, углубляя котлованы под фундаменты будущих зданий до 12–15 м.

Снежные заносы в то время были настоящим бедствием. Норильск окружали сугробы-гиганты. Временами их высота достигала 32 м (с современный восьмизэтажный дом), ширина — 80–150 м! Так продолжа-

лось до тех пор, пока инженер М. Потапов не изобрел специальные щиты. Установленные под углом, они защищали производственные объекты, стройплощадки, дороги.

Еще никто не решался вести кирпичную кладку в сорокоградусные морозы, потому что такая кладка весной просто рухнет. Что же делать? Ждать весны? Но металл нужно выдать к 1 мая, а весна наступит только в июне. Норильчане впервые в строительной практике применили электропрогрев и при 40 °С ниже нуля возводили не только стены, но и дымовую заводскую трубу высотой почти 200 м. Некоторые говорили, что труба рухнет, но она стоит до сих пор.

Полярной ночью 1942 г. по обледенелым траншеям строители катали тачки с бетоном. Преодолевая пурги и снежные заносы, клали стены большого металлургического завода. В феврале 1942 г. корпус Большого металлургического завода еще не был достроен, и помещение насквозь продувал жгучий холодный ветер, но на первом ватерjackете уже разжигали кокс. Транспортёр замерз: руда скользила и падала с ленты, люди, выстраиваясь вдоль транспортёра, поддерживали ее руками. Началась плавка. В ночь с 23 на 24 февраля по тепленькому желобу пошел первый штейн.

В марте 1942 г. был пущен первый конвертер и получен первый фанштейн. Обоганительную фабрику еще не построили, поэтому на плавку направляли только жильную руду. Не было коксохими-



Закладка фундамента Большого металлургического завода

* Статья подготовлена по материалам, предоставленным ОАО «ГМК «Норильский никель».



Площадка для обжига кокса

ческого завода, и кокс обжигали на открытой площадке. Шихту загружали вручную. Не выдержав лютого мороза, транспортеры остановились. Тогда металлурги понесли руду и кокс в мешках, и работы продолжались.

29 апреля на Малом металлургическом заводе получен первый катодный никель, а 1 мая из Норильска в порт Дудинка отправился паровоз и единственный вагон с первой тонной металла — норильский никель пошел на фронт! В тот же день летчик Вереврясов доставил его в Красноярск.

Норильчане ликовали! Да, работали по 20 часов в день, не зная отдыха. Не раз обмораживали ноги и руки, терпели голод — зато теперь благодаря Северу оборонщики выпустят 25 новых танков! Это ли не шаг к общей победе?

Полярники по-прежнему рвались в бой. Вечерами три раза в неделю после работы молодежь в батальонах Всеобуча проходила военную подготовку. Тактические учения — разведка, оборона, наступление — проводились в суровые сорокаградусные морозы. На стадионе в то время можно было увидеть ползающих по-пластунски в

снегу юношей и девушек. Они учились стрелять из винтовок, оказывать медицинскую помощь. Ведь в любой момент Родина могла призвать их на фронт.

После доставки первой тонны норильского никеля на оборонные заводы Советского Союза перед Государственным Комитетом Обороны встал вопрос о дальнейших его перевозках. Ждать начала навигации и накапливать металл в Норильске недопустимо. Никель был нужен немедленно. Транспортировать его самолетами? Но их пока не хватает даже на фронте. Но если нет никеля, то не будет самолетов и танков. Государственный Комитет Обороны решил выделить группу самолетов для постоянной и немедленной доставки норильского никеля в Красноярск. Между Норильском и Красноярском был создан воздушный мост.

В конце 1942 г. на руднике № 1 появились первые рудничные электровозы, собранные в Норильске; 13 декабря вступила в строй первая турбина ТЭЦ. А еще через несколько дней начала работать первая электропечь по производству катодного никеля.

Ни для руководства, ни для рабочих комбината не было ничего невозможного.

Автотранспорт «задышался» без горючего. Где взять бензин? Группа специалистов разработала проект небольшого нефтеперерабатывающего завода. После ввода его в эксплуатацию был начат выпуск «норильского» бензина. Одновременно велись работы по производству жидкого горючего из норильских углей. Помимо этого, часть машин была переоборудована на газогенераторное топливо.

Чтобы ввести в эксплуатацию электролитические ванны, необходим битум М-5, которого не было. Чем заменить? Было предложено окислить битум М-3 с получением битума М-5. В лабораторных условиях этот эксперимент прошел успешно, и было решено построить промышленную установку, и после ее ввода в эксплуатацию получили нужный материал.



Внутренний вид угольной шахты



Деревообрабатывающий завод

Подвижному составу железной дороги срочно требовались тормозные колодки. Обычно их изготавливают на специализированных предприятиях из особого сорта чугуна. Норильчане же стали делать колодки из местной лиственницы, и они долгое время служили верой и правдой.

При ведении горных работ нельзя обойтись без взрывчатки. Поэтому было налажено собственное производство особого рода взрывчатых материалов — окисликвита и динамона.

Для строительства нужны были гвозди: сконструировали и построили станок для производ-

ства гвоздей. Сварщики собирали и сдавали на склад огарки электродов, из которых и производили гвозди.

Глины для производства кирпича вокруг Норильска не оказалось, и кирпичи стали делать из алевролита.

Производство электролитного металла немислимо без серной кислоты. Инженеры и химики сконструировали сернокислотную установку, с помощью которой кислоту изготавливали из местного сырья.

Успешно решались и другие, самые различные вопросы — от электропрогрева грунта и нового типа плавких вставок до заземле-

ний в условиях вечной мерзлоты и от способов обогащения норильских руд до применения свинцовой аппаратуры в процессе электролиза никеля.

В Норильске было налажено производство речных барж, огнеупорного кирпича и цемента, серной кислоты и взрывчатки, бензина и битумов, химической и кухонной посуды, глюкозы, витаминного экстракта из хвои и кетгула из оленьих жил, карандашей и челноков для швейных машин, столов и табуреток, игрушек и часов-ходиков. Писчую бумагу получали, обесцвечивая в гипохлорите исписанную. На синей, серой, коричневой оберточной бумаге выпускали газеты, бюллетень технической информации, альбомы, брошюры, книги. Был случай, когда напечатали буквари.

За военные годы норильчане построили никелевый завод, аглофабрику и малую обоганительную фабрику, сернокислотный и окисликовитный заводы, основали рудники «Медвежий ручей» и «Заполярный», начали строительство рудника «Угольный ручей», кобальтового завода, аэродрома. Собрали научно-техническую библиотеку из 73 тыс. книг, основали Заполярный драматический театр.

В результате проведенных в период войны геологоразведочных работ запасы руд увеличились почти в два раза, а запасы угля — почти в три раза. Производственники и строители внесли и внедрили рационализаторские предложения с общим экономическим эффектом в 30 млн руб. В целом норильчане внесли в Фонд обороны свыше 60 млн руб.

Все это — неполный перечень вклада норильчан в дело победы над фашизмом в годы Великой Отечественной войны. Вполне справедливо и очень хорошо сказал об этом поэт-норильчанин Г. Попов:

*«... И все же мы вправе думать и верить.
Что здесь, в Заполярье, как там на войне,
Готова погибеть фашистскому зверю,
Мы все, что могли, отдавали стране...
И знали мы: пусть не теперь, а когда-то,
Когда отшумит боевая гроза,
Мы, вспомнив военную бить комбината,
При слове «в тылу» не отступим глаза.»* Г.К.



Пресс на кирпичном заводе

От редакции. 21 декабря 2009 г. на очередном заседании редакционной коллегии «Горного журнала» в ее состав были введены новые специалисты: М. Эрикссон (Швеция) и Б. Табакман (Канада), Ф. Уолл (Великобритания). Редакция «Горного журнала» рассчитала целесообразным ознакомить горнотехническую общественность с новыми членами редакционной коллегии, задавая каждому из них по несколько вопросов.

Ниже публикуется текст интервью с господином Магнусом Эрикссоном, президентом фирмы Raw Materials Group, профессором кафедры экономики горного дела Технологического университета Лилле.



М. ЭРИКССОН

Уважаемый господин Эрикссон, вот уже почти 20 лет Вы возглавляете информационно-аналитическую компанию Raw Materials Group (RMG), специализирующуюся на составлении баз данных по горной тематике. Какие возможности открывает для пользователей Ваш информационный продукт?

Изначально наши базы данных охватывали информацию по цветным и благородным металлам. Примерно 5 лет назад мы создали также специальную базу данных по углю, а в 2010 г. — по железной руде. В этих базах данных собран большой объем информации по шахтам и рудникам, включающий сведения о географическом расположении предприятия, объемах и видах запасов, производственной мощности, собственниках; указана контактная информация. Подобные сведения могут быть использованы в самых различных целях: для подготовки сравнительного анализа (benchmarking), инвестиционного предложения, ценового прогноза, обзора состояния рынков, специализированных обзоров по странам.

Другим основным направлением деятельности компании RMG являются консалтинговые услуги. На основе анализа собственных информационных баз данных специалисты RMG вырабатывают конкретные технико-экономические рекомендации по развитию горного производства в разных странах и регионах. Кто является основными Вашими клиентами в этой сфере?

Наша компания является мировым лидером в рыночной аналитике для поставщиков услуг и оборудования в горной промышленности. Весьма важным является то, что RMG не ограничивается только анализом данных об объеме добычи руды того или иного металла на каждом руднике, но также освещает физические и технологические особенности горных процессов, классификацию рудников по способам разработки. В число наших клиентов входят такие известные фирмы, как Atlas Copco, Sandvik и Metso. Стоит добавить, что мы выполняем также исследования для поставщиков программного обеспечения и специальных видов аналитического оборудования промышленным предприятиям. В последние годы нами выполнен большой объем работ и для черной металлургии. Прежде всего это ценовые прогнозы и обзоры динамики рынков для всех стадий готовящихся проектов — концептуальной базы, предварительной и финансовой оценки возможности реализации.

Уникальная база данных, собранная специалистами RMG, является надежной основой для выполнения обзорно-аналитических работ для корпоративных заказчиков. А есть ли у индивидуальных специалистов возможность использовать собранную информацию. Если, «да», то, что для этого необходимо?

Существует специальная программа для университетов и самостоятельных исследователей, позволяющая им работать с нашими уникальными информационными массивами. Программное обеспечение может быть индивидуально настроено в соответствии с возможностями пользователей.

Raw Materials Group является признанным международным лидером в области горной экспертизы. Можете ли Вы, имея большой опыт работы с горнодобывающими компаниями, производителями горного оборудования, инвесторами, правительственными структурами, назвать несколько наиболее важных и актуальных тенденций современного развития горного дела?

Можно отметить, что в настоящее время в горном производстве наблюдается тенденция в сторону увеличения глубины ведения горных работ и добычи все более сложных по химическому составу комплексных руд. Шахты и рудники все чаще располагаются вдали от рынков сбыта, причем нередко в регионах со сложными климатическими условиями. Наблюдается развитие открытого способа разработки, что связано с быстрыми темпами освоения запасов месторождений. Также очевиден рост горного производства в странах, расположенных к югу от экватора. Вместе с тем явно ощущается отставание научно-исследовательских работ в горном секторе.

Raw Materials Group является шведской компанией, поэтому, несомненно, Вы хорошо знаете состояние развития горной индустрии в этой стране. Было бы интересно узнать от Вас об особенностях работы шведских горнодобывающих компаний, в частности, в северном Арктическом регионе — это весьма актуально и для России.

Сегодня горная промышленность Швеции переживает весьма динамичный период. После нескольких лет довольно активных геологоразведочных работ планируется ввод в эксплуатацию ряда шахт и рудников по добыче железной руды, золота и других руд основных цветных металлов. Шведские рудники имеют в основном сравнительно небольшие по международным меркам размеры, но они характеризуются очень высокой эффективностью как по уровню механизации работ, так и по стоимости трудовых затрат. К тому же на горных предприятиях Швеции превосходно развита инфраструктура, а высококвалифицированный персонал имеет хорошую мотивацию.

Что касается особенностей горного производства в северных широтах, то российские горняки, конечно, хорошо знают, что добыча полезных ископаемых в этих регионах не только сопряжена с рядом очевидных трудностей, но и имеет вполне ощутимые преимущества. Например, в сильный мороз дорожное покрытие становится очень твердым при полном отсутствии пыли. В целом эксплуатация приполярных шахт оценивается в Швеции положительно.

Наряду с другими сферами деятельности, RMG издает журнал «Minerals & Energy — Raw Materials Report». Какова основная тематика этого издания, на какую аудиторию оно рассчитано?

Этот журнал в ближайшее время планируется переориентировать исключительно на вопросы горной тематики. В связи с этим название будет звучать как «Mineral Economics — Raw Materials Report». Мы считаем, что в настоящее время специалисты — работники горных предприятий проявляют повышенный интерес к публикациям в специализированных изданиях, при этом упор следует делать на специальные тематические выпуски, связанные с теми или иными аспектами горного дела (например, экономическими, экологическими, политическими, юридическими). Такой подход должен «освежить» дискуссии в горном сообществе. Возможно, в «Mineral Economics — Raw Materials Report» будут размещаться и научно-технические статьи студентов и докторантов горных университетов, поскольку в настоящее время не так уж много журналов, где они могут опубликовать свои работы.

Существует ли у Вас практика хотя бы частичной публикации подготовленных RMG отчетов и обзоров в специализированной прессе? Если «да», то, какие издания Вы используете для этой цели?

Мы очень рады каждой возможности для публикации некоторых наших кратких обзоров в специальных изданиях. Основными партнерами RMG в этой области являются журналы «Engineering & Mining Journal» (США), «Mining Journal» (Великобритания) и «Горный журнал» (Россия).

Насколько широко представлены в информационных и аналитических материалах, которые готовит RMG, сведения о горной индустрии России и других стран СНГ? Какие Вы видите возможности для расширения сотрудничества RMG с российскими партнерами?

RMG имеет русскоязычного сотрудника в Стокгольме, который готовит для нас материалы по странам бывш. СССР. Однако в настоящее время мы испытываем некоторые трудности в получении всей необходимой нам информации из России. Более того, доступность такой информации за последние годы

даже снизилась. Мы считаем чрезмерную секретность в этих вопросах контрпродуктивной, это лишь отталкивает от России потенциальных зарубежных инвесторов. Основные информационные массивы должны быть «прозрачными», и для России это весьма актуально. Тем не менее мы хотели бы расширить наше сотрудничество с российскими партнерами.

Вот уже более семи лет компания Raw Materials Group поддерживает тесные связи с Издательским домом «Руда и Металлы» в области обмена публикациями, взаимной поддержки конференций, информационного сотрудничества. Какие наши совместные проекты, на Ваш взгляд, могут быть актуальными в ближайшие годы?

На данный момент число пользователей наших баз данных в России и других странах СНГ относительно невелико (по сравнению с другими развитыми горными регионами мира). В связи с этим мы очень ценим достигнутый уровень сотрудничества с Издательским домом «Руда и Металлы» — ведущим российским издательством горно-металлургического профиля — и надеемся, что наша совместная работа позволит в какой-то мере изменить ситуацию в российской горнодобывающей отрасли и способствовать повышению спроса на наши информационные и аналитические продукты.

Наряду с руководством Raw Materials Group Вы являетесь также профессором экономики горного дела Технологического университета в Лулео — одного из ведущих горных вузов Европы. Каким Вам видится возможное сотрудничество между этим университетом и российскими горными университетами — прежде всего Московским и Санкт-Петербургским?

По моему личному убеждению, Технологический университет в городе Лулео является, возможно, лучшим горным вузом в Западной Европе. Нас весьма интересуют перспективы возможного сотрудничества с другими горными университетами мира, в том числе и с такими уважаемыми, как Московский и Санкт-Петербургский.

Господин Эрикссон, помимо основной и преподавательской работы, Вы являетесь также членом оргкомитетов ряда международных форумов, научным консультантом некоторых правительственных организаций. Остается ли у Вас время для хобби, каких-то личных увлечений?

Мои личные увлечения и интересы касаются истории горного дела. Так что, с моей точки зрения, если я не побываю в выходной день на каком-нибудь руднике, то это будет «неправильный» выходной. А еще этим летом я собираюсь жениться!

Благодарим Вас за интервью. ■

УДК 556.3:622.653.48.1

С. О. РЫЖКОВА, и В. ТАЛОВИНА, В. Г. ЛАЗАРЕНКОВ 

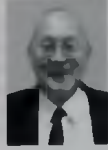
НИКЕЛЕВЫЕ ХЛОРИТЫ БУРУКТАЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



С. О. РЫЖКОВА
ученый секретарь



и В. ТАЛОВИНА
ассистент канд.
геол.-минерал. наук



В. Г. ЛАЗАРЕНКОВ
проф., д-р геол.-минерал.
наук

Показаны исследования образцов хлоритов Буруктальского кобальт-никелевого месторождения (Южный Урал), в результате чего методами рентгенофлуориметрического и микрорентгеноспектрального анализа выявлены и изучены разновидности хлоритов, в том числе новые, что позволяет расширить поисковые признаки на никель и ассоциируемые с ним минералы.

Ключевые слова: никеленосная кора выветривания, хлориты, породообразующие минералы, клинохлор, метасоматиты, серпентиниты, дифрактометрия, термидраммы, никель, кобальт, поисковые признаки.

Буруктальское кобальт-никелевое месторождение, находящееся на востоке Оренбургской области, представляет собой никеленосную кору выветривания на Буруктальском гарцбургитовом массиве и является сырьевой базой для металлургического комбината «Южуралникель» и Буруктальского никелевого завода. Тектоническими нарушениями меридионального, северо-западного и северо-восточного направлений площадная кора выветривания разбита на блоки. В результате дифференцированных тектонических перемещений отдельные блоки месторождения развивались индивидуально. Влияние блоковой тектоники можно наблюдать в карьерах месторождения, где вскрыта нижняя граница горизонта железных охр. Хорошо наблюдаемая зона контакта темных железных охр и светлых серпентинитов носит отчетливый ступенчатый характер. Фиксируются также каньонобразные, клиновидные или карманообразные участки трещинной коры выветривания, выполненные бурными железными охрами, с проникновением в серпентиниты на глубину до нескольких десятков метров. Эти зоны маркируют сеть тектонических нарушений и узлы их пересечений, по которым оксидно-железные метасоматиты развиты наиболее глубоко.

Хлориты в Буруктальском массиве были описаны в конце 1960-х годов на контактах разнообразных даек, в первую очередь базальтов с серпентинитами, в составе хлоритовых и тальк-хлоритовых метасоматических отропочек. Хлориты в них представлены крупночешуйчатыми разновидностями, принадлежащими к ряду пеннин-клинохлор. Выветрельные разновидности этих хлоритов были названы шукардитами (вермикулитизированными хлоритами) и

джефферизитами (разновидность вермикулита) [1].

По данным авторов, наряду с хлоритами из метасоматических зон по контактам базальтовых даек с серпентинитами на Буруктальском месторождении хлориты присутствуют в качестве породообразующих минералов как в серпентинитах, так и в оксидно-железных метасоматитах в объеме 1–3 %; на отдельных участках оксидно-железной зоны их содержание может повышаться до 10 и даже до 60 %, т. е. данные хлориты широко распространены в качестве породообразующего минерала и, как показано ниже, оказывают существенное влияние на никеленосность метасоматитов и руд этого месторождения.

Хлориты месторождения изучались методами рентгенофазового, термического и микрорентгеноспектрального анализа. Изучение образцов рентгенофазовым методом показало, что в стратиграфическом разрезе 3-го участка Буруктальского месторождения доминируют две разновидности хлоритов: клинохлор IIB и железистый клинохлор IB (Fe-клинохлор IB). Из 13 проанализированных образцов оксидно-железной зоны хлорит был установлен в четырех; при этом три принадлежали клинохлору IIB и только один — Fe-клинохлору IB. В серпентинитовой зоне хлорит был обнаружен во всех семи проанализированных образцах: в пяти — Fe-клинохлору IB и в двух — клинохлору IIB. Отдельно анализировали серию из 15 образцов оксидно-железной зоны (богатые руды), в которой хлорит был диагностирован в 13 образцах; из них, по данным термического анализа, в пяти преобладал железистый клинохлор IB, в трех — клинохлор IIB; в пяти сосуществовали обе разновидности. С помощью микрорентгеноспектрального анализа определены химические составы буруктальских хлоритов (клинохлора IIB, Fe-клинохлора IB), установлено содержание никеля, а также найдены новые фазы хлоритов в виде шамозита и марганцевых разновидностей типа пеннантита и гоньерита.

Состав клинохлора IIB определяли в хлоритовых метасоматитах (хлорититах) и в оксидно-железных метасоматитах. Результаты определений показали, что клинохлор IIB Буруктальского месторождения характеризуется высоким и переменным содержанием магния, алюминия и низким переменным содержанием железа. При этом высокие содержания никеля наблюдаются в клинохлорах IIB, обогащенных железом и обедненных магнием.

© Рыжкова С. О., Таловина И. В., Лазаренков В. Г., 2010

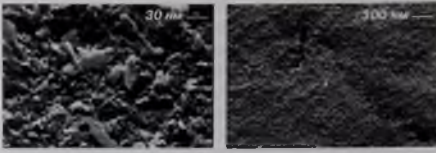


Рис. 1. Никелевый клинохлор ИВ хлоритового тонкозернистого метасоматита Буруктальского месторождения

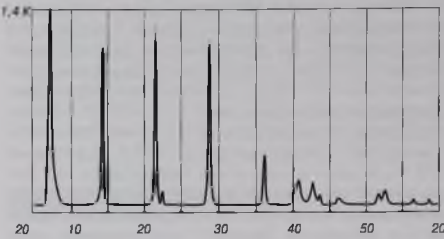


Рис. 2. Дифрактограмма клинохлора ИВ Буруктальского месторождения

Кобальт в клинохлоре ИВ отсутствует и появляется только в марганцевых разновидностях этого минерала.

В хлоритовых метасоматитах по составу выделены три разновидности клинохлора ИВ: безникелевая, никелевая, кобальт-никель-марганцевая; в оксидно-железных — никелевая. Расчетная формула (катионный метод) одного из таких никелевых клинохлоров ИВ (рис. 1) имеет вид: $(\text{Ni}_{0,4}\text{Cr}_{0,15}\text{Ti}_{0,11}\text{Ca}_{0,07}\text{Mn}_{0,05}\text{Mg}_{0,76}\text{Al}_{2,76}\text{Fe}_{2,87}\text{Si}_{6,64})_{20}$. На дифрактограмме клинохлора ИВ Буруктальского месторождения (рис. 2), как и на эталонной для Уральской никелевой провинции дифрактограмме клинохлора ИВ Сахаринского месторождения, четко фиксируются пять пиков величин 20 в областях 7, 14, 21, 26 и 36. В оксидно-железных метасоматитах месторождения вместе с клинохлором ИВ постоянно присутствует монтмориллонит в количестве 10 %.

На термограммах клинохлор ИВ диагностируется по эндотермическим пикам 685 и 806 °С с потерей массы гидроксильной воды 2,17 % в интервале температур 627–759 °С и 2,08 % при 806 °С. Сравнение температур эндотермического пика клинохлора ИВ Буруктальского месторождения в области температур 684–692 °С с пиком клинохлора ИВ Сахаринского месторождения (697–713 °С) показывает смещение положения этого пика в сторону более низких

температур, что связано, скорее всего, с некоторым увеличением в составе клинохлора ИВ Буруктальского месторождения содержания железа

Железистый клинохлор ИВ на Буруктальском месторождении обнаружен авторами впервые. В незначительном количестве (1–3 %) он повсеместно присутствует в сапонит-лизардитовых серпентинитах серпентинитовой зоны, а также в гетит-кварцевых и магнетит-кварцевых метасоматитах «черного» горизонта (богатых руд) оксидно-железной зоны.

Термограммы ряда образцов существенно магнетит-кварцевых метасоматитов «черного» горизонта демонстрируют небольшие четкие эндотермические пики 801–808 °С, сопровождающиеся небольшой потерей массы (0,38–0,68 %), которые, с одной стороны, похожи на эндотермические пики клинохлора ИВ в области 806 °С, с другой — отличаются от них отсутствием эндотермических пиков 685 °С, а также общим характером вида дифференциально-термической и термогравиметрической кривых. Микронзондовый состав одного из образцов железистого клинохлора ИВ имеет вид, %: SiO_2 — 43,47; Al_2O_3 — 14,56; FeO — 21,62; MgO — 3,98; CaO — 0,42; K_2O — 0,48; NiO — 2,55; сумма — 87,08. Характерной особенностью химического состава железистого клинохлора ИВ является преобладание железа над магнием и наличие заметного содержания никеля. В связи с повышенным содержанием железа авторы относят его к ряду «клинохлор-шамозит».

Шамозит и пеннантит в Буруктальском месторождении также установлены авторами впервые микрорентгеноспектральным анализом (табл. 1). Шамозит определен в хлорит-гетит-кварцевых метасоматитах богатых руд в ассоциации с марганцевыми минералами (асболаном, пеннантитом) и в хлорит-гетитовых метасоматитах на контакте базальтовой дайки с серпентинитами. Шамозит Буруктальского месторождения отличается от шамозита из генетически близких руд Тюрингии [2] и шамозита Еловского месторождения пониженным содержанием алюминия и магния и повышенным — кремнезема. Среднее содержание NiO в нем 1,35 % — ниже, чем в шамозите Еловского месторождения (3,72 %). Пеннантит в Буруктальском месторождении установлен в хлорит-гетитовых метасоматитах, в тесной ассоциации с шамозитом и асболаном. Рентгенофазовым методом пеннантит был диагностирован в жилах, залегающих в хлорит-серпентинитовых метасоматитах совместно с другими марганцевыми минералами (бернесситом, баумитом), а также нонтронитом и гетитом. Пеннантиты

Таблица 1. Микрорентгеноспектральные составы образцов шамозита и пеннантита Буруктальского месторождения, %

Минералы	Оксиды											
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	NiO	BaO	CoO
Шамозит	34,9	8,35	Н. о.	Н. о.	32,56	Н. о.	4,64	0,36	Н. о.	1,35	Н. о.	1,91
Пеннантит	21,63	6,62	Н. о.	Н. о.	18,59	23,52	2,9	0,91	Н. о.	6,62	0,72	1,98

Буруктальского месторождения отличаются высоким содержанием марганца, а по количеству алюминия, магния и по сумме $MnO+FeO$ они близки к шамозитам, с которыми образуют единую генетическую ассоциацию. Их важной геохимической особенностью является высокое содержание никеля (6,62 %), кобальта (1,98 %) и бария (0,72 %). Следует отметить, что в сравнении с шамозитами появление марганца в пеннантитах сопровождается высокими концентрациями кобальта и бария; эта особенность повторяет ситуацию с марганцевыми клинохлорами IV . В качестве второстепенной фазы в хлорит-гетитовых метасоматитах в ассоциации с шамозитом и пеннантитом присутствует установленный авторами нимит.

Поскольку выяснено, что хлориты являются породообразующими минералами метасоматитов и руд Буруктальского месторождения, то важными являются данные о концентрации в них никеля и кобальта (табл. 2). Как видно из табл. 2, все разновидности хлоритов, за некоторым исключением, содержат заметные количества NiO , особенно железистые и марганцевые, при этом в марганцевых наряду с никелем появляются относительно существенные концентрации кобальта, тогда как безмарганцевые хлориты кобальта не содержат.

Исследованиями [3] было показано, что первичным хлоритом на месторождении Шкляры (Польша), как и на уральских месторождениях, был клинохлор IVB , представленный зеленой и серебристой разновидностями. Обе они содержат немного NiO (до 0,2 %), но серебристая разновидность существенно богаче никелем, чем зеленая. Обычными хлоритами на месторождении Шкляры являются шухардиты, которые при рентгеновском изучении оказались смешанно-слоистыми вермикулит-клинохлорами с соотношениями пакетов клинохлора к вермикулиту 3:2 и содержанием NiO 6,02 %. Наряду с вермикулит-клинохлорами на месторождении Шкляры присутствуют также смешанно-слоистые сапонит-клинохлоры с содержанием NiO 24 %. Согласно [3], все смешанно-слоистые хлориты образовались в процессе выветривания, обогащаясь при этом никелем. Процесс вермикулитизации клинохлора IVB способствовал поглощению никеля, а процесс сапонитизации усиливал этот процесс, поскольку структура сапонита является более открытой, чем структура вермикулита.

Изучение крупночешуйчатых выветрелых хлоритов Липовского месторождения [4], образовавшихся в сходной с Буруктальским геологической обстановке, позволило установить, что они также представляют собой смешанно-слоистые клинохлор-вермикулиты с соотношением пакетов клинохлора к вермикулиту, меняющимся от 9:1 до 1:2. Содержание никеля в смешанно-слоистых

клинохлор-вермикулитах Липовского месторождения возрастает от 3–4 до 10 % NiO по мере увеличения в них пакетов вермикулита. Для сильно выветрелых разновидностей с высоким содержанием никеля (до 12 % NiO), по данным рентгеновского анализа, помимо вермикулита, были отмечены еще серпентин и монтмориллонит.

На Буруктальском месторождении рентгеновскими исследованиями ни в одной из четырех лабораторий вермикулит в составе хлорита не обнаружен, тогда как на Сахаринском этот минерал четко фиксировался во многих образцах, которые изучались в той же лаборатории института «Механобр», что и образцы Буруктальского месторождения. На Буруктальском месторождении смешанно-слоистые хлориты-монтмориллониты были обнаружены практически в половине всех проанализированных в лаборатории института ВСЕГЕИ образцах хлоритовых метасоматитов. Все они характеризуются повышенным содержанием никеля (2,29–3,18, в среднем 2,53 %). В связи с этим можно предположить, что роль разуплотнителя в клинохлорах Буруктальского месторождения, способствовавшего концентрации в них никеля, как и в клинохлорах Липовского месторождения, играл монтмориллонит и, возможно, другие глинистые минералы — нонтрит, сапонит, иллит, галлузит.

В целом во временной последовательности образования хлоритов на Буруктальском месторождении наблюдается определенная стадийность: сначала по первичным гарцбургитам и базальтам в гидротермальных условиях [5] формируется клинохлор IVB с низким содержанием никеля, который затем подвергается ожелезнению и никелизации с образованием никелевых клинохлора IVB и IV . Кобальт-никель-марганцевые разновидности клинохлора IVB , а также шамозит и пеннантит, являются поздними жильными образованиями, на которые накладывались еще более поздние экзогенные процессы формирования глинистых минералов, в первую очередь монтмориллонитизации, которые сопровождались увеличением в хлоритах содержания никеля.

Таким образом, проведенные авторами рентгенофазовые, микрорентгеноспектральные и термические исследования хлоритов Буруктальского месторождения показали, что хлориты являются породообразующими минералами серпентинитов и оксидно-железных метасоматитов. При этом наиболее распространенными разновидностями являются клинохлор IVB и железистый клинохлор IV , в химическом составе которых установлены повышенные концентрации никеля. Результаты исследований расширяют поисковые признаки на никель и ассоциированные с ним минералы.

Таблица 2. Средние содержания никеля и кобальта в хлоритах Буруктальского месторождения, % (масс.)

Оксид	Минералы							
	Клинохлор IVB	Никелевый клинохлор IVB	Кобальт-никель-марганцевый клинохлор IVB	Железистый клинохлор IV	Шамозит	Пеннантит	Гониерит [2]	Пеннантит [2]
NiO	н. о.	2,28	4,38	2,55	1,35	6,62	н. о.	н. о.
CoO	н. о.	н. о.	3,49	н. о.	н. о.	1,98	н. о.	н. о.

Библиографический список

1. Эдельштейн И. И. Петрология гипербазитов Тоболо-Иргизского района Южного Урала и особенности связанных с ними кор выветривания. — М.: Наука, 1968.
2. Дир У. А., Хауи Р. А., Зусман Дж. Порообразующие минералы. Т. 3 : Листовые силикаты : пер. с англ. — М., 1966.
3. Wiewióra A. Ni-containing mixed-layer silicates from Szklary, Lower Silesia, Poland // Bull. BRGM, 1978. sec. II, N 3.
4. Вершинин А. С., Витовская И. В., Эдельштейн И. И., Вареня Г. Д. Технологическая минералогия гипергенных никелевых руд. — Л.: Наука, 1988.
5. Gottschalk M. Internally consistent thermodynamic data for rock-forming minerals in the system $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO-FeO-K}_2\text{O-Na}_2\text{O-H}_2\text{O-CO}_2$. Eur. Mineral, 1997. □

Рыжкова Светлана Олеговна,
e-mail: ryzhkova2007@mail.ru

Таловина Ирина Владимировна,
e-mail: ital@mail.ru
Лазаренков Вадим Гоигорьевич,
e-mail: lazarenkov@mail.ru

NICKEL CHLORITES OF THE BURUKTALSKOE DEPOSIT
Ryzhkova S. O., Talovina I. V., Lazarenkov V. G.
Researches of chlorite samples of Buruktalskoe deposit of cobalt-nickel (Southern Ural Mountains) in which result the varieties of chlorites are revealed and investigated by methods of X-ray phase analysis, thermal and microanalysis spectrum analysis, that allows to expand search signs on nickel and associable minerals with it are shown.

Key words: nickeliferous residuum, chlorites, mch-forming minerals, clinkstone, metasomilite, serpentinite, diffractometry, thermographs, nickel, cobalt, search signs.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПРЕМИЯ NORDIC В ОБЛАСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ НЕДР

Премию Nordic спонсирует компания Raw Materials Group с целью поощрения выдающихся результатов геологоразведочных работ, выполненных в Скандинавии. В 2009 г. ее присуждали в третий раз после учреждения, и победителями стали сотрудники компании Boliden — геологи С. Даниэльссон, Р. Йонссон и геофизик Р. Панце.

Они внесли решающий вклад в открытие новых месторождений Lappberget и Kvarnberget, присоединенных к разрабатываемому месторождению Garprnberg (месторождение Lappberget уже разрабатывают); в проведение успешного и экономически эффективного бурения с применением современных методов геофизических исследований скважин; в разработку новой геологической модели рудной залежи Garprnberg; в более чем десятикратное увеличение разведанных запасов этой залежи за период с 2003 г. путем обнаружения и оконтуривания новых месторождений.

Компания Boliden на протяжении многих лет инвестировала значительные средства в обнаружение новых рудных тел (месторождений) вблизи действующих рудников, чтобы использовать их действующую инфраструктуру и быстро перейти к стадии промышленной разработки новых запасов при меньших затратах на их подготовку к освоению. В этот раз премия присуждена именно за чрезвычайно успешные геологоразведочные работы, проведенные в окрестностях действующих рудников компании Boliden.

Доминирующими здесь являются цинковые, свинцовые и серебряные руды, в небольшом количестве встречаются также золото и медь. Компания Boliden разрабатывает месторождение Garprnberg более 50 лет, а горные разработки на этих площадях были начаты еще в середине века. К концу 1990-х годов рудные резервы сократились,

и рудникам угрожало закрытие. Именно тогда геологоразведчики компании Boliden обнаружили крупное и богато минерализованное месторождение Lappberget, залегающее на глубине примерно 900 м.

Для разведки месторождений использовали разрабатываемую компанией Boliden и запатентованную геофизическую аппаратуру. В разведочных скважинах с ее помощью измеряли три компонента распространения электромагнитного поля, что позволило дистанционно определять параметры залегающих электропроводных пород. Проведенное в течение нескольких лет интенсивное бурение разведочных скважин по сгущенной сетке позволило установить, что рудное тело месторождения Lappberget соответствует категории NI 43-101 резервов и ресурсов, а продолжающаяся систематическая разведка привела к дополнительному открытию месторождения Kvarnberget. В результате геологоразведочных работ рудные ресурсы месторождения Garprnberg возросли с 2,2 млн т в 2003 г. до 26 млн т в 2008 г.

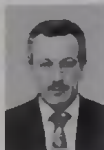
Стратегические планы компании Boliden предполагают разработку своих резервов в течение не менее 10 лет. Что касается разработки рудной залежи Garprnberg, то здесь эти сроки будут значительно продлены. Можно предполагать также, что резервы еще более возрастут в результате дальнейшего разведочного бурения на месторождении Kvarnberget. Благодаря успешным результатам геологоразведочных работ компания Boliden смогла увеличить годовую добычу руды на горных работах Garprnberg до 1,4 млн т и планирует ее дальнейший рост до 2 млн т/год (www.rmg.se).

Магнус Эрикссон,
e-mail: magnus.ericsson@rmg.se

УДК 622.28.044.622.83

Б. П. БАДТИЕВ (ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»)
М. А. РОЗЕНБАУМ (ИЦ геомеханики и проблем горного производства СПГТИ)

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КРЕПИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ



Б. П. БАДТИЕВ
 директор Талнахского
 рудоуправления,
 канд. техн. наук



М. А. РОЗЕНБАУМ
 зав. лабораторией
 геомеханики,
 д-р техн. наук

В зонах действия повышенных напряжений на подземных рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» находятся выработки в разрабатываемом рудном теле и на его контактах с вмещающими породами, в краевых частях подрабатываемого и надрабатываемого массивов, в разделительных массивах и целиках, над или под целиками. Повышенные напряжения от влияния очистных работ в разделительных массивах, целиках, а также в нетронутом массиве от влияния тектоники могут в несколько раз превышать фоновые (травитационные). При достижении значений, превышающих прочность пород в массиве, происходит их разрушение с образованием чередующихся зон нарушенных и условно ненарушенных пород, повторяющих контур выработки (явления зональной дезинтеграции).

Крепление выработок в таких массивах целесообразно осуществлять комбинированной крепью путем формирования (с помощью анкеров) несущего слоя определенной мощности, которая рассчитывается по эмпирической формуле, полученной автором по результатам обработки экспериментальных данных:

$$m_{nc} = 0,8 \sqrt{\frac{4B^2 \gamma k_r k_y k_n}{0,01 R_c k_{зап}}} \quad (1)$$

где m_{nc} — мощность скрепляемого анкерами несущего слоя, м; B — ширина выработки в проходке, м; γ — объемный вес пород, мН/м³ (для условий рудников ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» — 2,5 кН/м³); k_r — коэффициент глубины, $k_r = k_{0r} H / R_c$; k_0 — коэффициент концентрации напряжений; H — глубина выработки от поверхности, м; R_c — прочность пород на одноосное сжатие, МПа; k_y — коэффициент влияния угла встречи анкеров с развитой системой трещин на упрочнение пород; k_n — коэффициент пригрузки; $k_{зап}$ — коэффициент запаса.

Входящие в формулу (1) коэффициенты характеризуются следующими величинами:

$k_0 \geq 1$ характеризует образование вокруг выработок зонального разрушения пород; в расчет следует принимать $k_0 = 1,5$ при проведении выработки в условиях дей-

Представлены разработанные авторами на основе экспериментальных данных методы расчета параметров крепления горных выработок в зонах действия повышенных напряжений на подземных рудниках Норильского ГМК.

Ключевые слова: зоны повышенных напряжений, зональная дезинтеграция, прочность пород, отпор крепи, анкерная крепь, прогноз смещений.

ствия повышенных напряжений от влияния тектоники и $k_0 = 2,5$ при попадании выработки в зону опорного давления от влияния очистных работ или при проведении ее в этой зоне;

$k_y = 1,2-1,7$, при этом меньшая величина соответствует установке анкеров, попарно скрещивающихся под углом 60° в средней части выработки; большая величина — установка анкеров под небольшим углом (меньше 30°) к системе трещин; средняя — установка анкеров нормально к этой системе;

$k_n = 1,55$ при образовании одной зоны дезинтеграции, 2,4 — при двух и 3,2 — при трех зонах дезинтеграции;

$k_{зап}$ — его значение для пород Талнахского рудного узла уменьшается от 1,8 до 1 при увеличении прочности пород с 60 до 200 МПа (рис. 1).

Задать расстояние между рядами анкеров в диапазоне 0,5–1,2 м и по номограмме (рис. 2) определяют сопротивление анкерной крепи $P_{ак}$ в зависимости от отношения ширины выработки к мощности несущего слоя B/m_{nc} и принятых расстояний между рядами анкеров S_k . Далее определяют периметр свода $L_{св}$, считая, что с некоторым приближением он равен длине полуокружности с диаметром, равным расстоянию между пятью сводами B_1 выработки ($L_{св} = \pi B_1 / 2$). Требуемое число анкеров в ряду P_k рассчитывают по формуле

$$P_k = \frac{P_{ак} L_{св} C_k + 2h_1}{N_{ак} C} \quad (2)$$

где $N_{ак}$ — несущая способность анкера; h_1 — высота выработки, м.

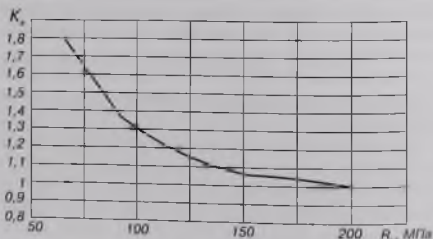


Рис. 1. Значения коэффициента запаса для пород различной прочности

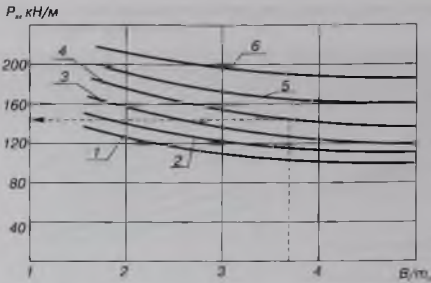


Рис. 2. Номограмма для определения сопротивления (отпора) анкерной крепи. Расстояние между рядами анкеров, м: 1 — 1,2; 2 — 1; 3 — 0,8; 4 — 0,7; 5 — 0,6; 6 — 0,5

При поддержании выработок комбинированной крепью из анкеров, набрызг-бетона и сварной металлической решетки в условиях интенсивного разрушения ее боков целесообразно устанавливать вертикально стойки от почвы до пяты свода, плотно прижимая ими металлическую решетку к породным стенкам выработки. Стойки с шагом установки 1–1,2 м выполняют из швеллера, спецпрофиля, полосовой стали толщиной 5–10 мм и шириной 50–100 мм или стержней арматуры диаметром 20–30 мм, закрепляемых анкерами в почве, боках и пяте свода выработки. Жесткость их принимают в зависимости от степени нарушенности пород в боках выработки: чем раздробленнее порода, тем жестче стойки. Глубину штангования принимают равной возможной величине разрушения боков $l_{об} = (0,7-0,85)h_1$.

За критерий оценки устойчивости закрепленных подготовительных выработок, пройденных вблизи или в зоне тектонических нарушений, принята предель-

ная величина смещений контура их поперечного сечения. Основными данными для решения задач по выбору видов и параметров крепи являются расчетные величины максимальных смещений пород на контуре поперечного сечения выработок и размер зоны предельного состояния пород. Установленные закономерности смещений пород в зависимости от размеров зон предельного состояния при разной их нарушенности позволили разработать метод прогноза смещений пород в выработках, пройденных вблизи нарушений.

В результате геолого-структурных исследований в выработках, пройденных вблизи нарушений, установлена связь величины амплитуды смещения нарушения с размерами зон нарушенности в висячем и лежащих боках выработок и величина коэффициента структурного ослабления, численные значения которого в зависимости от сложности условий поддержания выработок классифицированы в три группы (табл. 1).

Для выработок III группы, пройденных параллельно нарушению на расстоянии от него более пролета выработки, методика прогноза смещений заключается в следующем:

по данным геологоразведочного бурения выявляют порядок нарушения, величину коэффициента структурного ослабления и протяженность зон одинаковой нарушенности в висячем и лежащем боках (см. табл. 1);

определяют расчетное сопротивление массива пород на сжатие с учетом коэффициента структурного ослабления по формуле $R_c = \sigma_c \lambda$, где σ_c — среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию; λ — коэффициент структурного ослабления;

по результатам анализа горнотехнических условий определяют максимальный коэффициент концентрации напряжений, зависящий от порядка нарушения и расстояния до него от выработки I (рис. 3, а);

Таблица 1. Значения коэффициентов структурного ослабления пород в выработках, пройденных в зонах или вблизи тектонических нарушений

Группа условий поддержания выработок	Порядок нарушения	Амплитуда смещения, м	Протяженность нарушения в плане, м	Протяженность по падению, м	Угол падения, градус	Мощность зоны дробления пород, м	Морфология шва	Коэффициент структурного ослабления		Предельная прочность образцов на сжатие, МПа	Прочность, МПа	Ширина зоны влияния нарушения, м	
								Висячий боk	Лежащий боk			Висячий боk	Лежащий боk
I	III	2-10	25-100	До 5	75-90	До 0,5	Сглаженная плоскость, зона дробления цементированная	0,30	0,25	60	30	До 0,5	0
	IV	До 2	До 25										
II	II	10-20	100-3000	5-50	60-90	0,5-3,0	Серия параллельных сближенных плоскостей, сглаженная плоскость, зона дробления цементированная	0,15-0,30	0,10-0,25	40-60	10-30	5-10	5-10
	III	2-10	25-100										
III	I	0	3-5 тыс	>50	30-60	>3	Зона дробления несцементированная, серия параллельных сближенных плоскостей, сглаженная плоскость	0,15	0,1	До 40	До 10	25-30	0-15
	II	10-20	100-3000										
	III	2-10	25-100										

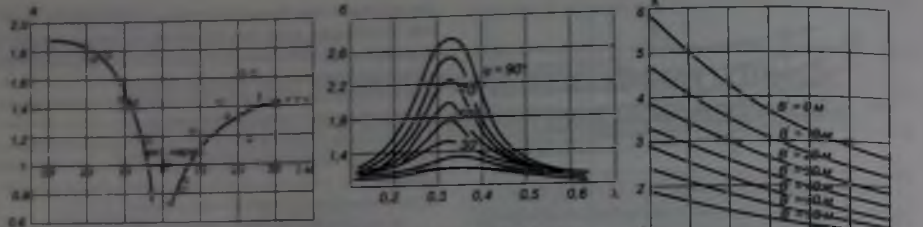


Рис. 3. К эмпирическим коэффициентам смещений для выработок III группы, пройденных в зонах или области тектонических нарушений:
 а — коэффициент или дивергенция напряжений K_{σ} в зависимости от расстояния выработки до тектонического нарушения (l , м); б — коэффициент K_{σ} изменения начальных смещений в зависимости от величины структурной ослабленности пород l при разных углах φ встречи выработки с системой трещин; в — коэффициент K увеличения смещений пород на контуре выработки в зависимости от ее расстояния до тектонического нарушения (l) и до фронта очистных работ (R)

рассчитывают радиус зоны предельного состояния пород по формуле

$$R = \left[\frac{2\gamma HK_{\sigma} \cdot (1/\sin\rho - 1)R_0}{(1/\sin\rho)\sigma_0 + 1 \cdot 10^2 [\lambda/4 - \rho/2]} \right]^{1/2} \cdot \sin(\alpha/4 + \rho/2) \cdot \tan\rho \quad (3)$$

где R_0 — приведенный радиус выработки (для выработки сводчатой формы $R_0 = 0,6\sqrt{S}$); S — площадь сечения выработки; ρ — угол внутреннего трения пород, град. (для условий НГМК $\rho = 30^\circ$); $K_{\sigma\max}$ — максимальный за весь период эксплуатации коэффициент концентрации напряжений; R_c — длительная прочность на одноосное сжатие структурно ослабленного массива пород, МПа; P — отпор крепи, МПа.

по эмпирической зависимости определяют начальные смещения пород:

$$U_0 = B^2(20)^2 + 38l + 1,2) + B(50)^2 - 17l + 2,6), \quad (4)$$

где B_1 — размер зоны предельного состояния пород вокруг выработки, м; B — ширина выработки;

определяют величину смещений пород с учетом угла φ встречи выработки с тектоническим нарушением (основной, наиболее развитой системой опережающей трещиноватости), для чего по номограмме (рис. 3, б) определяют коэффициент K_{σ} изменения начальных смещений в зависимости от величины структурной ослабленности пород λ , с учетом которого смещения составят $U = U_0 K_{\sigma}$; оценивая горнотехническую ситуацию по номограмме определяют коэффициент K увеличения смещений пород в зоне влияния очистных работ (рис. 3, в).

Размер зон предельного состояния пород (3) и ожидаемые расчетные смещения (4) служат обоснованием для выбора вида и параметров крепи.

Для выработок первой и второй групп при расстоянии до нарушения меньше пролета выработки методика прогноза смещений имеет следующие особенности:

по данным бурения определяют порядок нарушения, величину коэффициента структурного ослабления и протяженность зон одинаковой нарушенности;

определяют расчетное сопротивление массива пород на сжатие с учетом коэффициента структурного ослабления;

рассчитывают радиус зоны предельного состояния пород;

в зависимости от расстояния выработки до нарушения выбирают соответствующую расчетную схему из числа типовых (рис. 4) и определяют коэффициенты увеличения размеров зон неупругого деформирования пород по различным направлениям (табл. 2);

отдельно по каждому направлению рассчитывают начальные смещения пород и величину смещений с учетом угла встречи выработки с тектоническим нарушением;

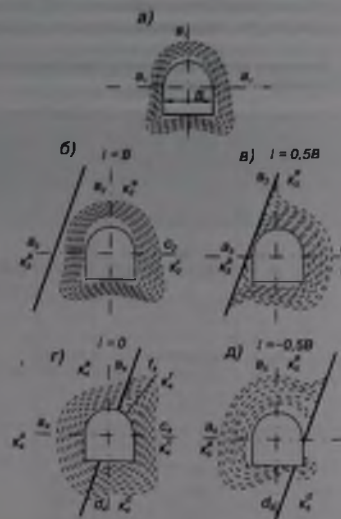


Рис. 4. Типовые схемы к методике прогноза смещений для выработок I и II групп (см. табл. 1)

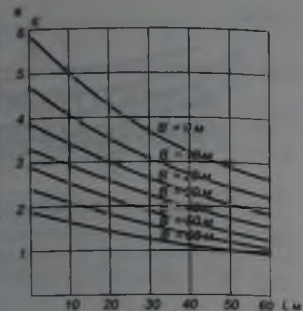
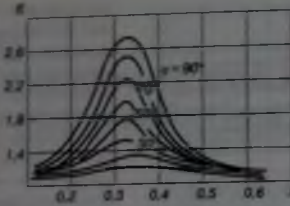
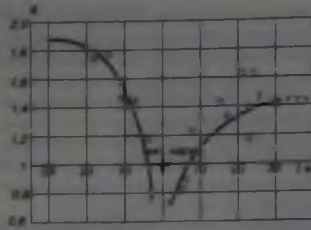


Рис. 3. К методике прогноза смещений для выработок III группы, проложенных в зонах или ближе тектонических нарушений:
 а — коэффициент концентрации напряжений K_{σ} в зависимости от расстояния выработки до тектонического нарушения (l); б — коэффициент K_{σ} для разных начальных смещений в зависимости от величины структурной ослабленности пород λ при разных углах φ встречи выработки и системной трещины; в — коэффициент K увеличения смещений пород на контуре выработки в зависимости от ее расстояния до тектонического нарушения (l) и до фронта очистных работ (B)

рассчитывают радиус зоны предельного состояния пород по формуле

$$r = \left[\frac{2,1HK_{\sigma} + (1/\sin \rho - 1)R_0}{(1/\sin \rho)\sigma_0 + [1 + \lg^2(\lambda/4 - \rho/2)]P} \right]^{1/2} \sin(\rho/4 + \rho/2) \sin \rho \quad (3)$$

где R_0 — приведенный радиус выработки (для выработки сводчатой формы $R_0 = 0,6\sqrt{S}$); S — площадь сечения выработки; ρ — угол внутреннего трения пород, град. (для условий НГМК $\rho = 30^\circ$); $K_{\sigma max}$ — максимальный за весь период эксплуатации коэффициент концентрации напряжений; R_0 — длительная прочность на одноосное сжатие структурно ослабленного массива пород, МПа; P — отпор крепи, МПа

по эмпирической зависимости определяют начальные смещения пород

$$U_0 = B^2(20\lambda^2 + 3B_1 + 1,2) + B(50\lambda^2 - 17\lambda + 2,6), \quad (4)$$

где B_1 — размер зоны предельного состояния пород вокруг выработки, м; B — ширина выработки;

определяют величину смещений пород с учетом угла φ встречи выработки с тектоническим нарушением (основной, наиболее развитой системой опяющей трещиноватости), для чего по номограмме (рис. 3, б) определяют коэффициент K_{σ} изменения начальных смещений в зависимости от величины структурной ослабленности пород λ , с учетом которого смещения составят $U = U_0 K_{\sigma}$; оценивая горнотехническую ситуацию по номограмме определяют коэффициент K увеличения смещений пород в зоне влияния очистных работ (рис. 3, в).

Размер зон предельного состояния пород (3) и ожидаемые расчетные смещения (4) служат обоснованием для выбора вида и параметров крепи.

Для выработок первой и второй групп при расстоянии до нарушения меньше пролета выработки методика прогноза смещений имеет следующие особенности:

по данным бурения определяют порядок нарушения, величину коэффициента структурного ослабления и протяженность зон одинаковой нарушенности;

определяют расчетное сопротивление массива пород на сжатие с учетом коэффициента структурного ослабления;

рассчитывают радиус зоны предельного состояния пород;

в зависимости от расстояния выработки до нарушения выбирают соответствующую расчетную схему из числа типовых (рис. 4) и определяют коэффициенты увеличения размеров зон неупругого деформирования пород по различным направлениям (табл. 2);

отдельно по каждому направлению рассчитывают начальные смещения пород и величину смещений с учетом угла встречи выработки с тектоническим нарушением;

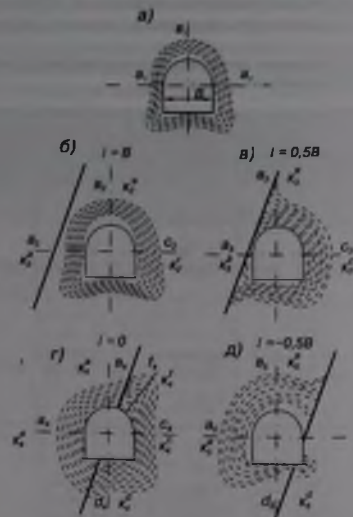


Рис. 4. Типовые схемы и методике прогноза смещений для выработок I и II группы (см. табл. 1)

Таблица 2. Коэффициент увеличения/уменьшения размеров зон неупругого деформирования пород вокруг выработок

Типовые сечения по рис. 4	Значения коэффициентов							
	P:Q = 1:1				P:Q = 3:1		P:Q = 1:3	
$l = B$	$K_2^a = 1,12$	$K_2^b = 1,0$	$K_2^c = 0,9$		$K_2^b = 1,02$	$K_2^a = 1,1$	$K_2^a = 1,3$	$K_2^c = 1,2$
$l = 0,5B$	$K_3^a = 0,28$	$K_3^b = 1,42$	$K_3^c = 1,25$		$K_3^b = 1,6$	$K_3^a = 0,1$	$K_3^a = 1,2$	$K_3^c = 0,8$
$l = 0$	$K_4^a = 1,32$	$K_4^b = 1,05$	$K_4^c = 0,82$	$K_4^f = 2,18$	$K_4^a = 1,0$	$K_4^a = 1,3$	$K_4^a = 1,0$	$K_4^c = 1,0$
$l = 0,5B$	$K_5^a = 1,52$	$K_5^b = 1,5$	$K_5^c = 1,0$		$K_5^b = 0,32$	$K_5^a = 2,0$	$K_5^a = 1,0$	$K_5^c = 1,15$

Примечание. Q — масса породы в зоне неупругого деформирования

в зависимости от горнотехнической ситуации определяют коэффициент увеличения смещений пород в зоне влияния очистных работ и выбирают вид и параметры крепи по общепринятым методикам.

Разработанные методики расчета параметров крепи с учетом выявленных форм разрушения контура выработок, характерных для определенных геомеханических условий их эксплуатации, являются эффективными для одиночных выработок, пройденных в сильнонапряженном породном массиве (в том числе при проявлении зональной дезинтеграции), подработанном массиве, зонах влияния тектонических нарушений и повышенного давления от влияния очистных работ. [X]

Бадтия Батрадз Петрович,
тел.: (3919) 37-37-30

Розенбаум Марк Абрамович.
e-mail: DAV886@mail.ru

METHODS OF PARAMETER DETERMINATION OF MINE WORKING SUPPORT IN OVERVOLTAGE ZONES

Badtiev B. P., Rozenbaum M. A.

Methods of parameter determination of mine working support in overvoltage zones at underground mines of Norilsk MMC developed by the author on the basis of experimental data are presented.

Key words: overvoltage zones, zonal decomposition, durability of rocks, repulse of support, roof bolting, forecast of displacement.

УДК 622.273.218

В. А. БАКУЛИН (ОАО «ППГХО»)

КОНТРОЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ ИСКУССТВЕННОЙ КРОВЛИ ПРИ НИСХОДЯЩЕЙ СЛОЕВОЙ ВЫЕМКЕ



В. А. БАКУЛИН,
начальник самостоятельного бюро инженерно-геологических изысканий, закладочных работ и строительных материалов ЦНИЛ, канд. техн. наук

Проанализированы параметры устойчивости искусственной кровли из твердеющей закладной смеси, рассмотрены факторы, оказывающие влияние на структурные и прочностные свойства искусственной кровли, расчет ее устойчивости с учетом проявления формирующих факторов. Описана практика кормирования прочности закладочного массива на подземных рудниках ОАО «ППГХО».

Ключевые слова: твердеющая закладка, прочность, устойчивость, закладочные смеси, безопасность, искусственная кровля, выработанное пространство.

Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ОАО «ППГХО») является крупнейшим урановым горнорудным предприятием России, обрабатывающим запасы месторождений Стрельцовского рудного поля, расположенных на юго-востоке Забайкальского края.

В настоящее время разработка месторождений объединения осуществляется подземным способом, преимущественно нисходящей слоевой системой с заклад-

кой выработанного пространства твердеющими смесями. Одной из главных задач при применении данной технологии является обеспечение безопасных условий труда под искусственной кровлей. В результате проведенных опытно-промышленных исследований, крупномасштабного и натурного моделирования была доказана эффективность формирования закладочного массива разнопрочным, с возведением нижнего несущего слоя с повы-

шенной прочности. Ниже приведены нормативные характеристики элементов устойчивой искусственной кровли.

Ширина обвалов над закладочным массивом, м	До 2	2-2,5	2,6-3	3,1-3,5	3,6-4	4,1-5
Нормативная прочность, МПа несущего слоя закладочного слоя	2,5	3	4	5	6	8
	1	1	1	1	1	1

Установлено, что мощность несущего слоя при высоте разнопрочного закладочного массива в 2,8–3,2 м должна составлять не менее 1 м, в то время как прочность верхнего заполняющего слоя, не обжимаемого сбоку, не нормируется.

Приведенные выше нормативные прочностные характеристики несущего слоя обеспечивают устойчивость искусственной кровли при полной пригрузке несущего слоя массой вышележащего заполняющего слоя.

Проведенные испытания позволили установить схему возможного разрушения несущего слоя в результате развития сложных напряжений среза и отрыва в верхней, центральной зоне несущего слоя (см. рисунок) и определить значимость факторов, формирующих структурные и прочностные свойства закладочного массива. К таким факторам можно отнести, наличие воды в секциях перед началом закладочных работ, наличие необранной горной массы у бортов закладываемых секций; качество приготовления закладочных смесей; комплексность проявлений факторов растекания, седиментации компонентов и гидростатического давления; формирование ослабляющих прослоев в искусственной кровле; экзотермию процесса твердения закладочных смесей; влияние взрывных работ.

Наличие воды в секциях перед началом закладочных работ приводит к тому, что в начальный период погашения секций закладочная смесь, попадая в воду, мгновенно расслаивается. Тонкодисперсные частицы (цемент, зола и глинистые частицы заполнителя) выносятся в водную среду, а песчано-гравийный заполнитель (ПГС) осаждается в воде и формирует зону максимально обводненной бесцементной ПГС в районе слива закладочной смеси в погашаемую секцию. В дальнейшем, с поднятием уровня ПГС над поверхностью воды, жидкость с растворенными в ней тонкодисперсными частицами вытесняется на пери-

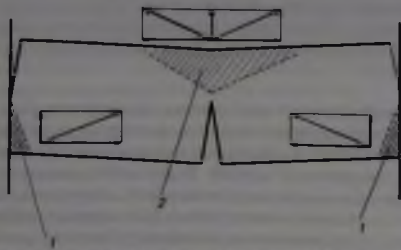


Схема разрушения несущего слоя разнопрочного закладочного массива:
1 — зона сжимающих напряжений; 2 — зона напряжений среза с отрывом

ферийные участки секций, и расслаивание поступающей закладочной смеси продолжается уже на этих участках. Эти процессы приводят к формированию искусственной кровли с непрогнозируемыми низкими прочностными свойствами.

Наличие необранной горной массы у бортов закладываемых секций влечет последующие вывалы данной массы при подработке закладочного массива снизу и сокращение площади контакта нижних опорных зон несущего слоя с вмещающими породами. В результате возможно обрушение искусственной кровли даже при ее нормативных прочностных свойствах.

Качество приготовления закладочных смесей определяется соответствием их состава нормативной прочности закладочного массива при заданных сроках твердения, а также сохранением стабильности рецептуры закладочных смесей на протяжении всего времени формирования элементов закладочного массива.

Комплексное проявление факторов растекания, седиментации компонентов и гидростатического давления происходит после укладки твердеющей смеси и до момента ее затвердевания в погашаемых секциях. Первоначально исходный состав закладочной смеси изменяется при растекании по всей длине закладываемых секций, а затем — в результате седиментации компонентов при гидростатическом давлении еще не затвердевшей смеси. Комплексное проявление факторов приводит к образованию канальной структуры и снижению прочности закладочного массива. Например, при качественном приготовлении исходной закладочной смеси и погашении секций за один прием отрицательное комплексное проявление факторов:

при длине закладываемых секций меньше 15 м не проявляется;

при длине закладываемых секций 25–30 м приводит к снижению прочности периферийного участка закладочного массива на 30–40 %;

при длине закладываемых секций 40–50 м выражается в снижении прочности периферийного участка закладочного массива на 50–70 %.

При некачественном приготовлении исходной закладочной смеси (нестабильном дозировании заполнителя и/или перерасходе воды) отрицательное комплексное влияние факторов растекания, седиментации компонентов и гидростатического давления на прочность искусственного массива проявляется в еще большей степени.

Формирование ослабляющих прослоев в искусственной кровле является следствием незапланированных остановок во время подачи закладочной смеси или сбросе промывочной воды в погашаемые секции. Это приводит к разделению несущего слоя на маломощные, не связанные между собой неустойчивые пачки, склонные к обрушению даже при сверхнормативной прочности закладки.

Влияние температурного фактора способствует интенсификации набора прочности в ранние сроки твердения и не приводит к увеличению их конечной прочности. Это явление носит зональный характер и не проявляется на контакте несущих слоев с вмещающими породами в зонах концентрации напряжений.

Влияние взрывных работ выражается в локальных нарушениях целостности искусственной кровли.

На основании результатов изучения влияния перечисленных факторов на свойства несущего слоя для рудников ОАО «ППГХО» была выполнена оценка устойчивости искусственной кровли при нисходящей слоевой системе разработки, реализуемая по следующей схеме.

Для определения безопасных условий производства работ под разнопрочной искусственной кровлей рассчитывали коэффициент запаса ее устойчивости K_y , определяющийся как отношение предельного $\sigma_{пред}$ и фактического $\sigma_{факт}$ пролетов ослабления искусственной кровли.

Расчет $\sigma_{пред}$ производится по эмпирической формуле

$$\sigma_{пред} = 5,8h_n[(G_{сжн} \lambda - 0,3) / h]^{1/2},$$

где $G_{сжн}$ — фактическая прочность нижней пачки (до первой плоскости ослабления) несущего слоя разнопрочного закладочного массива, МПа; h — высота разнопрочного закладочного массива в заложенных секциях, м; h_n — высота нижней пачки (до первой плоскости ослабления) несущего слоя разнопрочного закладочного массива, м; λ — коэффициент ослабления нижней пачки (до первой плоскости ослабления) несущего слоя разнопрочного закладочного массива, который определяется как произведение коэффициентов, учитывающих колебания качества приготовления закладочной смеси K_p , неоднородность закладочного массива в результате комплексного проявления формирующих факторов растекания, седиментации компонентов и гидростатического давления в закладываемых секциях K_d и влияние взрывных работ на закладочный массив $K_{вв} = 0,8$. $G_{сжн}$ определяется как среднеарифметическое значение по испытаниям контрольных образцов закладки, заформованных на закладочных комплексах во время формирования несущих слоев.

Число испытываемых образцов должно быть не менее 9 ед.: три серии по три образца, формируемые из порций смеси и отбираемые через каждые 15–20 мин работы комплекса. Испытания контрольных образцов проводятся перед подработкой искусственной кровли в течение первых 28 суток твердения закладочной смеси или на 28–30-е сутки во всех остальных случаях. При подработке искусственной кровли на 40-е сутки и более с момента окончания закладочных работ определение $G_{сжн}$ производится умножением среднеарифметической прочности контрольных образцов, определенных на 28–30-е сутки твердения, на соответствующие коэффициенты пересчета.

На основании испытаний контрольных образцов определяется коэффициент K_y , учитывающий колебания качества приготовления закладочной смеси $K_x = 1 - \Delta G_{факт, макс} / G_{факт, макс}$, где $\Delta G_{факт, макс}$ — максимальное отклонение результатов испытаний от средней фактической прочности контрольных образцов закладки.

Значения коэффициента K_y выбирают, исходя из длины закладываемых секций и удельного расхода золы в составе закладочной смеси Q_z (см. таблицу).

Значения коэффициента K_y

Длина закладываемых секций, м	Удельный расход золы в составе закладочной смеси, кг/м ³	
	100	240
До 15	0,9	1,0
16–20	0,8	0,95
21–25	0,6	0,8
26–30	0,5	0,7
31–40	0,3	0,5

По рассчитанным значениям коэффициента запаса устойчивости K_y с учетом конкретных горнотехнических условий осуществляется выбор параметров крепления искусственной кровли, в частности:

при $K_y \leq 1$ применяется рамная деревянная крепь с регламентируемыми параметрами возведения;

при $K_y > 1$ применяются предохранительные стойки с регламентируемыми параметрами возведения;

при $K_y > 1,3$ и соблюдении дополнительных регламентируемых условий допускается очистная выемка без крепления искусственной кровли.

Таким образом, применяемая на рудниках ОАО «ППГХО» схема расчета устойчивости искусственной кровли и выбора безопасных условий производства очистных работ базируется на результатах испытаний контрольных образцов закладки при максимальном учете факторов, формирующих структуру и прочностные свойства закладочного массива. Факторы наличия воды и необработанной горной массы у бортов погашаемых секций не учитываются в расчетах, поскольку в действующей нормативной документации на производство закладочных работ регламентируются как недопустимые условия.

Применение рассмотренной системы контроля устойчивости искусственной кровли в условиях нисходящей слоевой выемки с твердеющей закладкой на рудниках ОАО «ППГХО» позволило не только значительно повысить, но и сохранить на этом уровне безопасность производства очистных работ под искусственной кровлей. □

Бакулин Виталий Анатольевич,
e-mail: uprav@Krasnokamensk.ru

THE CONTROL OF ARTIFICIAL ROOF STABILITY AT DESCENDING BENCHING

Bakulin V. A.

Parameter of artificial roof stability from consolidating stowing are analysed, the factors influencing on structural and strength properties of an artificial roof, calculation of its stability taking into account display of forming factors are considered. Practice of rationing of stowing strength accepted on underground mines of JSC «PPMCA» (Production mining and chemical association) is described.

Key words: consolidating stowing, strength, stability, stowage material, safety, artificial roof, mined out space.

UDC 550.8624.131.3

А. Д. РУБАН (ИГЭМ РАН)
А. Э. ВАРТАНОВ (МГУ)
И. В. КОВПАК (ЗАО «Я-МСС»)

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ЦЕЛЯХ ГЕОКОНТРОЛЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА МЕГАПОЛИСОВ



А. Д. РУБАН
зам. директора по научной
работе, чл.-корр РАН



А. Э. ВАРТАНОВ,
доцент,
канд. техн. наук



И. В. КОВПАК,
президент
компании

Представлена методология моделирования подземного пространства и выборки на этой основе метриков геоконтроля на стадиях изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации подземных и наземных зданий и сооружений крупных городов и мегаполисов.

Ключевые слова: освоение подземного пространства, геолого-геофизические модели, характеристические критерии, дискретные элементы, индексация, геоконтроль, алгоритмы, матрицы, база данных.

Переход на большие глубины заложения основной массы подземных сооружений в крупных городах и мегаполисах, возрастание их размеров и плотности размещения ведут к увеличению зон влияния сооружений до глубин порядка 100–150 м и геомеханического влияния друг на друга через вмещающий массив горных пород. Возросшие масса и высота зданий при заложении фундаментов на глубине 20–50 м также вызывают вовлечение в процесс деформирования массива горных пород, залегающий на глубинах 40–150 м от поверхности. Массивы горных пород на таких глубинах в условиях крупнейших российских мегаполисов характеризуется высокой сложностью строения, низкой (по сравнению со скальными породами) несущей способностью, наличием, как правило, нескольких водоносных горизонтов, другими осложняющими факторами. Суперпозиция полей напряжений от вновь возводимых сооружений и расположенных рядом техногенных объектов приводит к тому, что процесс деформирования горных пород часто выходит за пределы упругой области, что требует разработки специальных систем контроля, прогноза и управления состоянием массива в зоне влияния сооружения.

Совокупность указанных факторов обуславливает необходимость перехода к рассмотрению городского подземного пространства (ПП) как единого природно-техногенного объекта, обладающего своими особыми свойствами и состоянием. Решение задач мониторинга и

управления состоянием такого объекта может быть обеспечено с применением методов геоконтроля на основе создания нового поколения моделей городской подземной среды и процедур работы с ними в условиях мегаполисов.

Модели геолого-техногенной среды городского ПП, построенные на принципах модульности и дополняемости, должны обеспечивать:

архивацию данных о геологическом строении, физико-механических свойствах, напряженно-деформированном состоянии (НДС) и гидрогеологическом режиме ПП;

архивацию и систематизацию данных о сооружениях различного типа и назначения размещаемых в ПП, их влиянии на массивы горных пород и соседние объекты;

выполнение оценок сложности работ по возведению и эксплуатации подземных сооружений на основе разработанного специализированного критериального аппарата,

оценку объемов и сложности построения и функционирования систем геоконтроля и управления состоянием массива для проектируемых, строящихся и эксплуатируемых объектов, а также оценку целесообразности инвестиций в данные системы.

С помощью геолого-геофизической модели ПП мегаполиса выбирают комплекс методов геоконтроля и управления состоянием массива, используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов, которые планируются к размещению в пределах любого элемента модели. На основе этих знаний проводят расчеты основных технико-экономических параметров системы геоконтроля, определяют объемы затрат и сроки на создание и эксплуатацию системы.

Задачами геоконтроля являются [1]: на этапе изысканий и проектирования сооружения — определение строения, физико-механических и гидрогеологических свойств вмещающего массива в границах планируемого к строительству сооружения и в зоне его влияния; определение фактического положения картированных и выявление некартированных подземных сооружений и коммуникаций; выявление опасных природно-техногенных факторов и явлений, осложняющих будущее строительство; на этапах строительства и эксплуа-

тации подземного сооружения — контроль напряжений в массиве в зоне влияния сооружения; контроль деформаций массива горных пород; контроль эмиссии вмещающего массива; контроль гидрогеологической обстановки в зоне влияния сооружения; контроль эффективности корректирующих воздействий на геологическую среду с целью минимизации воздействий опасных природно-техногенных факторов, проявившихся в ходе строительства и эксплуатации сооружения.

Для успешного решения задач геолого-геофизические модели ПП должны отвечать следующим общим требованиям:

комплексность, учитывающая геометрически полный охват ПП по площади и глубине и все его характеристики — как природные (географические, геологические, гидрогеологические, геомеханические, геофизические), так и антропогенные;

дискретность, обеспечивающая необходимое качество аналитической работы на модельном пространстве при оптимальных затратах на разработку и поддержание модели;

возможность актуализации модели в квазиреальном масштабе времени за счет развитых процедур пополнения и уточнения модельных данных.

Предлагается следующая последовательность стадий (этапов) построения модели ПП:

определение геометрических параметров модели;

определение уровня дискретизации модели с представлением ПП в виде набора пространственных элементов, имеющих форму параллелепипеда с фиксированными размерами в плане и по глубине и характеризующихся неизменными в масштабах элемента структурой, свойствами и состоянием;

описание каждого элемента вектором характеристических критериев сложности освоения ПП, которые определяются значениями природно-техногенных факторов в соответствии с разработанными схемой и методикой районирования территорий города по условиям освоения ПП [2, 3];

разработка или подбор комплекса методов геоконтроля и управления состоянием массива горных пород для каждого характеристического критерия сложности освоения ПП (в необходимых случаях — и для конкретных значений критерия), необходимых и достаточных для осуществления проектирования, строительства и эксплуатации подземного сооружения или здания;

установление для каждого дискретного элемента методов геоконтроля и управления состоянием массива объектов различного типа, которые могут быть размещены в пределах этого элемента модели.

Определение геометрических параметров и масштаба модели

Основным принципом, на котором строится геолого-геофизическая модель, является представление непрерывной геологической среды набором дискретных элементов (ДЭ), в каждом из которых свойства и состояние массива принимаются неизменными в объеме элемента. Обоснование и выбор параметров дискретизации являются ключевыми для построения модельной среды, адекватной реальной геосреде, позволяющими решать задачи геоконтроля с достаточ-

ной для практических целей точностью. В рассматриваемой модели использованы подходы [2], когда масштаб дискретизации определяется усредненными характеристическими размерами зданий, сооружений, их структурных составляющих и зон влияния (например, фундаментов зданий, диаметров горных выработок и др.) и не связывается с конкретным геологическим строением элементов массива. Размеры ДЭ принимают $100 \cdot 100$ м в плане и 10 м по глубине (табл. 1).

Габаритные размеры охватываемого моделью пространства должны составлять: по площади — фактические границы города и дополнительно от 300 до 500 м за пределами его границ (в зависимости от геометрии линии границы), по глубине — 150 м. Для рассматриваемых параметров модели общее число ДЭ в масштабах мегаполиса класса Москвы составит, по экспертной оценке, около 1 млн ед. Все элементы модели однозначно идентифицированы в своем положении координатами вершин элементов и проиндексированы тремя индексами.

Привязку к геодезической координатной сети производят только для вертикальных отметок, принимаемых в пространстве модели как абсолютные высоты. Позиция элемента по вертикали разреза (индекс k) имеет диапазон от 1 до 15 и возрастает с глубиной. Горизонтальные координаты (индексы i, j) принимают относительные и назначаются 0,0 для элемента с индексами $i = 1, j = 1$ (рис. 1).

Архивирование и систематизация данных в модели ПП

Для корректного описания ПП в масштабах модели необходимо иметь данные о геологическом строении, физико-механических свойствах, НДС и гидрогеологическом режиме подземного пространства; проводить архивацию и систематизацию данных о сооружениях различного типа и назначения, размещаемых в ПП, их влиянии на массив горных пород и соседние объекты. Общий объем данных, используемых при работе модели, достаточно велик — около 800–1500 Мбайт, что потребовало создания специальной базы данных в виде взаимодействующих таблиц (файлов), системы управления, вычислительных и диалоговых блоков. Каждый ДЭ модели описан в виде последовательно-

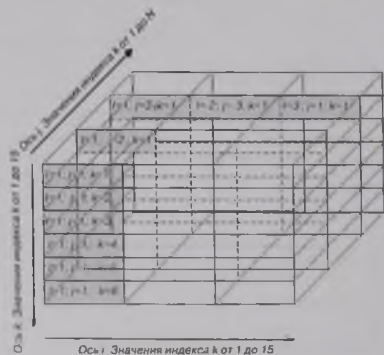


Рис. 1. Индексация и нумерация дискретных элементов модели подземного пространства

Таблица 1. Типовые примеры зданий и подземных сооружений с характерными глубинами заложения и размерами зон их влияния

Тип	Конструкция фундамента или способ конструкции подошвы сооружения	Глубина заложения, м	Размеры в плане, м	Зона влияния	
Здания	Жилые здания массового серий	Ленточная Свайная	2-4 8-12	(12-24) × 100 и более	По глубине - 3H, по габариту $a+3H$ $a+3H$, где a , b — габаритные размеры. H — глубина заложения. В каждом случае требуется уточнение в связи с неоднородностью горных пород основания и возможными суперпозициями полей напряжения
	Жилые здания индивидуальной застройки	Свайная Монолитная плита	8-12 3-10	То же	
	Жилые здания вышестоящих с подвешенными этажами	Свайная Монолитная плита Классифицированная (сваи + плита)	12-30 4-12 4-30	24 × 48 (до 60) × 120 и более	
	Общественные здания	Свайная Монолитная плита Классифицированная (сваи + плита)	12-30 4-12 4-30	14 × 36 (до 600) × 600 и более	
	Промышленные здания	Свайная Ленточная	12-30 2-4	Шаг по ширине 12-24, 36, 48, длина до 1000	
Классификация типа	Культурно-бытового назначения	Монолитная плита Классифицированная (сваи + плита)	10-40 16-50	От 60 × 60 (до 300) × 150 и более	То же
	Автостоянки	То же	То же	То же	
	Пешеходные зоны	—	—	Ширина от 6, длина 30 и более	
	Многофункциональные	—	—	От 60 × 60 (до 300) × 150 и более	
Классификация типа	Культурного и спортивного назначения	Монолитная или сборный железобетон	До 100	Ширина до 60, высота до 50	По глубине около $H+3D$, где D — диаметр выработки, H — глубина заложения.
	Производственно-складского назначения	То же	То же	То же	Требуется конкретный расчет для каждого сооружения в силу неоднородности вмещающего массива и возможной суперпозиции полей напряжения от рядом расположенных объектов
	Транспортные сооружения	—	≥ 150	—	
	Инженерные (канализация, водопровод, энергетика)	—	≥ 150	—	
Зонные и сетчатые	Автотранспортные	Монолитная или сборный железобетон, чугунные тубинги	≥ 150	Ø 6—20	
	Железнодорожные и метрополитена	То же	≥ 150	Ø 6—12	
	Инженерные (канализация, водопровод, энергетика)	—	≥ 150	Ø ≥ 2	
	Специальные	—	≥ 150	Ø ≥ 2	
Шахты и стволы	Вентиляционные	—	≥ 150	Ø ≥ 2	По глубине около $H+3D$, где D — диаметр выработки, H — длина выработки; в плане — 3D. Конкретный расчет для каждого сооружения в силу неоднородности вмещающего массива и возможной суперпозиции полей напряжения от рядом расположенных объектов
	Лифтовые	—	≥ 150	Ø ≥ 4	
	Грузовые	—	≥ 150	Ø ≥ 4	
	Трубопровода	—	≥ 150	Ø ≥ 4	
	Хранилищ	—	≥ 150	Ø ≥ 6	
Строительные	—	≥ 150	Ø ≥ 4		

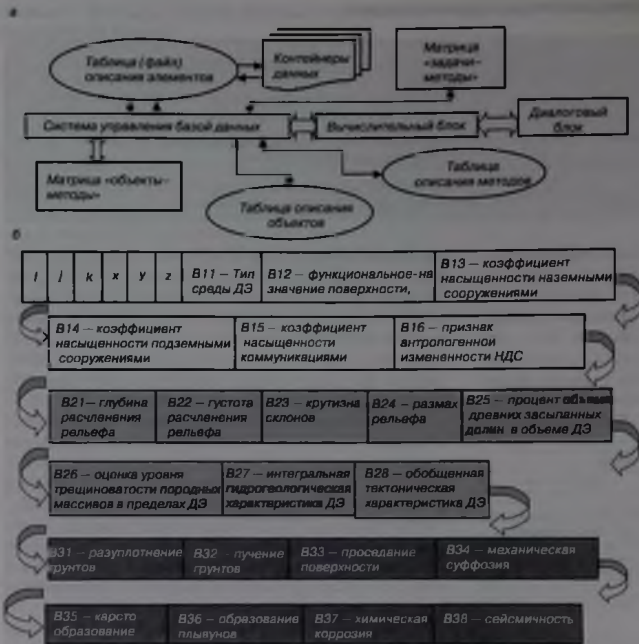


Рис. 2. Структура базы данных (а) и основные системные блоки (б) модели подземного пространства

сти фиксированной длины в таблице описания элементов данных и снабжен специальным динамическим контейнером для хранения массивов данных переменного объема (рис. 2). Таблицы, файлы и контейнеры заполняют данными при выполнении процедур инициализации модели.

стик ДЭ отнесены природные и антропогенные факторы, позволяющие идентифицировать степень вовлеченности ДЭ в процесс урбанизации и формирующие качественную оценку степени антропогенной измененности массива ДЭ (табл. 2).

Таблица 2. Группа общих характеристик дискретных элементов модели

Индекс	Наименование	Диапазон изменения	Описание параметров
V11	Тип среды	1-6	1 – воздушная; 2 – граница «воздух–массив горных пород»; 3 – граница «воздух–вода»; 4 – водная; 5 – граница «вода–массив горных пород»; 6 – массив горных пород
V12	Существующее функциональное назначения поверхности	1-9	1 – административная застройка; 2 – жилая застройка; 3 – транспортные зоны; 4 – промышленные зоны; 5 – нежилая застройка; 6 – неудобья; 7 – водоохраные зоны и зоны рекреаций; 8 – лесные участки; 9 – резервные зоны
V13	Коэффициент насыщенности наземными сооружениями	1-4	1 – наземные сооружения отсутствуют; 2 – одно; 3 – два-три; 4 – более трех наземных сооружений
V14	Коэффициент насыщенности подземными сооружениями	1-4	1 – подземные сооружения отсутствуют; 2 – одно; 3 – два-три; 4 – более трех подземных сооружений
V15	Коэффициент насыщенности коммуникациями	1-4	1 – коммуникации отсутствуют; 2 – одна-три; 3 – четыре-шесть; 4 – более шести
V16	Признак антропогенной измененности напряженно-деформированного состояния массива, слагающего ДЭ	0-1	0 – отсутствует антропогенное изменение НДС массива; 1 – НДС массива антропогенно изменено

Актуализацию данных выполняют в интерактивном режиме администраторы модели

Формирование вектора характеристических критериев сложности освоения ПП для каждого из ДЭ, составляющих модель, проводят на основе знаний о строении и свойствах массива в соответствии с утвержденными методиками районирования территорий города и дополняют группой специфических факторов, связанных с процедурами дискретизации модельного пространства. Например, для Москвы базой для формирования вектора характеристических критериев являются выполненные в ИПКОН и ИГЭ РАН исследования и разрабатываемые на их основе «Методика районирования территорий города Москвы по условиям освоения подземного пространства в зависимости от различных природно-технологических факторов» [2]. Все параметры и факторы, формирующие вектор, могут быть разделены на три группы: общие характеристики (V1); специальные геологические характеристики (V2); характеристики с учетом активных инженерно-геологических процессов (V3).

К группе общих характери-

Таблица 3. Тектоническая характеристика дискретных элементов модели

Индекс	Наименование	Диапазон изменения	Описание параметров
Tx1	Оценка относительной плотности разломов	1–4	1 — разломы отсутствуют; 2 — слабая плотность; 3 — средняя; 4 — значительная плотность разломов
Tx2	Оценка относительной длины разломов	1–4	1 — разломы отсутствуют; 2 — малая длина; 3 — средняя; 4 — значительная длина разломов
Tx3	Оценка числа узлов пересечения разломов	1–4	1 — узлы пересечения разломов отсутствуют; 2 — один; 3 — два; 4 — более двух узлов пересечения разломов

Группа специальных геологических характеристик объединяет интегральные географические, геологические и гидрогеологические параметры ПП, определяющие уровни сложности его освоения в соответствии с результатами исследований [1], и включает индексы: B21 — глубина расчленения рельефа; B22 — крутизна расчленения рельефа; B23 — крутизна склонов; B24 — размах рельефа; B25 (PV) — наличие/отсутствие и доля объема древних засыпанных долин в объеме ДЭ. B26 (TR) — оценка уров-

ня трещиноватости породных массивов в пределах ДЭ; B27 (GG) — интегральная гидрогеологическая характеристика ДЭ. B28 (Tx) — обобщенная тектоническая характеристика ДЭ. Каждый из этих индексов характеризуется соответствующими параметрами и диапазоном их изменения. Например, индекс обобщенной тектонической характеристики B28 (Tx) учитывает наличие или отсутствие разломов в ДЭ, их плотность и узлы пересечения (табл. 3).

Активные инженерно-геологические процессы (B3) учитывают в векторе характеристических параметров семью индексами (от B31 до B37) в зависимости от наличия или отсутствия таких явлений, как разуплотнение или пучение грунтов, проседание поверхности, механическая суффозия, карстообразование, плывуны, химическая коррозия. Сейсмичность учитывается в векторе характеристических критериев индексов B38, значение которого принимается равным балльности в соответствии с данными сейсмического микроайсирования.

Следующим этапом является *установление для каждого ДЭ методов геоконтроля и управления состоянием породного массива, используемых на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации сооружения или здания.* На основе методических разработок [2, 3] для условий Москвы проведен комплекс работ по выбору наиболее приемлемых и эффективных методов геоконтроля с проверкой их соответствия природно-техногенным условиям освоения ПП и сформирована матрица «задачи — методы» (рис. 3). Учитывая значительный объем целей и задач, ниже в качестве примера приведены форма сводной таблицы и содержание нескольких решаемых задач на стадии изысканий и проектирования объекта, охватывающих в основном почти все предлагаемые методы геоконтроля (табл. 4).

Вся совокупность методов контроля состояния массива пород, вмещающего подземное сооружение в пространстве мегаполиса, условно может быть декомпозирована на четыре группы методов:

измерения напряжений и деформаций во вмещающем массиве пород и в конструкциях сооружений, которые проводятся на первом этапе с целью определения полей напряжений в ненарушенном массиве для принятия обоснованных проектно-конструкторских решений, что требует получения абсолютных значений напряжений, а на втором этапе — для целей контроля состояния массива и конструкций в процессе строительства и эксплуатации сооружения, для чего, как правило, достаточно знания об изменениях в существующих полях напряжений;

геодезические измерения, которые выполняются с помощью традиционной нивелировки контурных и ГЛУ-

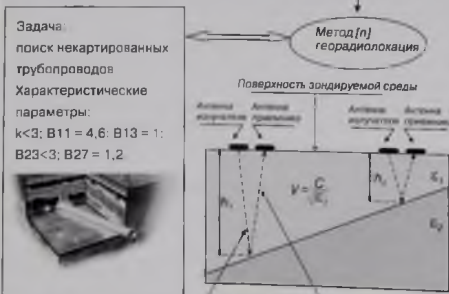
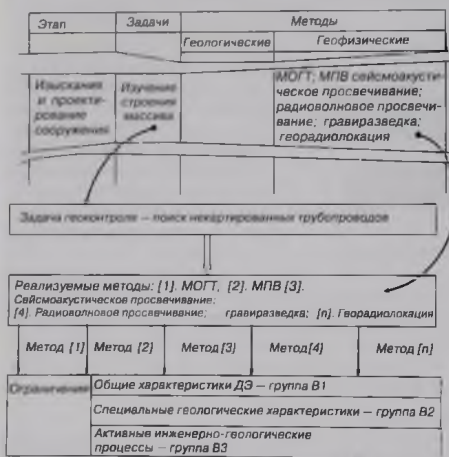


Рис. 3. Пример алгоритма формирования матрицы «задачи — методы» (для условий Москвы)

Таблица 4. Фрагмент сводной таблицы установления методов геоконтроля при освоении подземного пространства Москвы

Цель	Задачи	Методы геоконтроля	
		Прямые (геологические и механические)	Косвенные (геофизические)
<i>Этап. изыскания и проектирование сооружения</i>			
Определение строения, физико-механических и гидрологических свойств вмещающего массива в границах планируемого строительства сооружения и в зоне его влияния	1. Определение строения, расчленение разреза. Установление границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных породах	Бурение разведочных скважин	Электроразведка методами электропрофилирования (ЭП) и вертикального электрического зондирования по методу кажущихся сопротивлений (ВЭЗ). Сейсморазведка методом преломленных (МПВ) и отраженных (МОГТ) волн; вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП); различные виды каротажа — акустический, электрический, радиоизотопный
	2. Выявление зон трещиноватости и тектонических нарушений, оценка их современной активности	Бурение разведочных скважин, инклинометрия. Скважинное телевидение	ВЭЗ; ВЭЗ по методу двух составляющих (ВЭЗ МДС); круговое вертикальное зондирование (КВЭЗ); МПВ; МОГТ; ВСП; расходометрия, различные виды каротажа; газово-эманационная съемка; георадиолокация
	3. Параметры и характеристики водонесных горизонтов, глубина залегания и мощность горизонта. Динамика уровня и температуры подземных вод. Направление, скорость движения, места разгрузки подземных вод. Изменение их состава	Анализ гидрогеологического разреза. Карта гидроизогипс (гидроизопьез); поинтервальное опытно-фильтрационное опробование; опытные откачки из скважин; скважинное телевидение, термометрия	МПВ, ВЭЗ, ЭП; электропрофилирование по методу двух составляющих (ЭП МДС); резистивометрия; ВЭЗ МДС; ВЭЗ ВП; частотное электромагнитное зондирование (ЧЭМЗ); расходометрия. Различные виды геофизического мониторинга; нейтрон-нейтронный каротаж (НН); расходометрия
	4. Параметры и характеристики грунтов: коэффициент фильтрации; удельное водопоглощение; капиллярный вакуум; коэффициент водоотдачи	Полевые испытания в соответствии с ГОСТ 23278-78, экспресс-откачки и наливы, лабораторные методы и расчеты по эмпирическим формулам	
	5. Изучение состава и свойств связанных и дисперсных грунтов: пористость и трещиноватость, модуль упругости, модуль деформации, сопротивление одноосному сжатию, коэффициент отпора; влажность, плотность, пористость, модуль деформации, угол внутреннего трения, сцепление	Полевые испытания. Лабораторные исследования	Различные виды каротажа: МПВ; сейсмоакустическое просвечивание; ВСП; лабораторные измерения удельных электрических сопротивлений (УЭС) и скоростей упругих волн
Определение параметров напряженно-деформированного состояния	6. Измерение напряжений	Методы разгрузки; тензометрия	МПВ; ВСП; сейсмическое просвечивание, различные виды каротажа, ультразвуковые измерения. Регистрация естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ); акустическая эмиссия (АЭ)ПС; эманационная съемка
	7. Измерение деформаций и расслоений	Различные виды реперов и деформометров: геодезические и маркшейдерские измерения; инклинометрия, скважинное телевидение; дистанционные измерения	Различные виды каротажа; ультразвуковые измерения, АЭ

Таблица 4. Фрагмент сводной таблицы установления методов геоконтроля при освоении подземного пространства Москвы

Цель	Задачи	Методы геоконтроля	
		Прямые (геологические и механические)	Косвенные (геофизические)
<i>Этап: изыскания и проектирование сооружения</i>			
Определение строения, физико-механических и гидрологических свойств вмещающего массива в границах планируемого к строительству сооружения и в зоне его влияния	1. Определение строения, расчленение разреза. Установление границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных породах	Бурение разведочных скважин	Электроразведка методами электропрофилирования (ЭП) и вертикального электрического зондирования по методу кажущихся сопротивлений (ВЭЗ). Сейсморазведка методом преломленных (МПВ) и отраженных (МОГТ) волн; вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП); различные виды каротажа — акустический, электрический, радиоизотопный
	2. Выявление зон трещиноватости и тектонических нарушений, оценка их современной активности	Бурение разведочных скважин. Инклинометрия. Скважинное телевидение	ВЭЗ; ВЭЗ по методу двух составляющих (ВЭЗ МДС); круговое вертикальное зондирование (КВЭЗ); МПВ; МОГТ; ВСП; расходометрия; различные виды каротажа: газово-эманационная съемка, георадиолокация
	3. Параметры и характеристики водонесных горизонтов, глубина залегания и мощность горизонта. Динамика уровня и температуры подземных вод. Направление, скорость движения, места разгрузки подземных вод. Изменение их состава	Анализ гидрогеологического разреза. Карта гидроизогипс (гидроизопьез); поинтервальное опытно-фильтрационное опробование; опытные откачки из скважин; скважинное телевидение; термометрия	МПВ, ВЭЗ, ЭП, электропрофилирование по методу двух составляющих (ЭП МДС); резистивометрия; ВЭЗ МДС; ВЭЗ ВП; частотное электромагнитное зондирование (ЧЭМЗ); расходометрия. Различные виды геофизического мониторинга: нейтрон-нейтронный каротаж (НН); расходометрия
	4. Параметры и характеристики грунтов: коэффициент фильтрации; удельное водопоглощение; капиллярный вакуум; коэффициент водоотдачи	Полевые испытания в соответствии с ГОСТ 23278-78, экспресс-откачки и наливы, лабораторные методы и расчеты по эмпирическим формулам	
	5. Изучение состава и свойств связанных и дисперсных грунтов: пористость и трещиноватость, модуль упругости, модуль деформации, сопротивление одноосному сжатию, коэффициент отпора; влажность, плотность, пористость, модуль деформации, угол внутреннего трения, сцепление	Полевые испытания. Лабораторные исследования	Различные виды каротажа: МПВ; сейсмоакустическое просвечивание; ВСП; лабораторные измерения удельных электрических сопротивлений (УЭС) и скоростей упругих волн
Определение параметров напряженно-деформированного состояния	6. Измерение напряжений	Методы разгрузки; тензометрия	МПВ; ВСП, сейсмическое просвечивание, различные виды каротажа; ультразвуковые измерения. Регистрация естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ); акустическая эмиссия (АЭ)ПС; эманационная съемка
	7. Измерение деформаций и расслоений	Различные виды реперов и деформометров; геодезические и маркшейдерские измерения; инклинометрия, скважинное телевидение; дистанционные измерения	Различные виды каротажа; ультразвуковые измерения, АЭ

бинный реперов, а также с использованием современных цифровых датчиков перемещений, эти методики позволяют определять перемещения, в том числе осадки и крены отдельных частей массива относительно друг друга и в пространстве. Геодезические измерения проводят на всех этапах жизненного цикла сооружения — от первоначального замысла до вывода сооружения из эксплуатации и утилизации. На этапе замысла геодезические и маркшейдерские измерения позволяют оценивать свойства и состояние ненарушенного массива, что важно для правильной пространственной привязки и классификации изучаемого пространственного элемента с отнесением его к соответствующему типу по параметрам сложности освоения ПП, на этапах строительства, эксплуатации и утилизации сооружения геодезические и маркшейдерские измерения составляют основу геоинформационного обеспечения освоения ПП и в некоторых случаях могут иметь основополагающее значение при решении задач управления состоянием массива.

оценка состояния конструкций и вмещающих массивов геофизическими методами (сейсмоакустические, электромагнитные, радиоактивные, гравиметрические и др.);


гидрогеологические наблюдения уровня обводненности массива и парового давления в породах.

Методы каждой группы имеют специфические варианты реализации для различных типов зданий и подземных сооружений. Более того, в каждой группе можно выделить методы, оптимальные для построения систем геоконтроля определенного типа подземных сооружений, т. е. сформировать матрицу типа «объект контроля (сооружение + вмещающий массив) — методы».

Важным прикладным результатом формирования геолого-геофизических моделей среды является разработка матрицы «модели — методы», на основании кото-

рой может быть сформирован нормативно-методический документ по порядку осуществления геоконтроля при освоении подземного пространства мегаполисов.

Библиографический список

- 1 Ямщикова В. С. Методы и средства исследования и контроля горных пород и процессов — М.: Недра, 1982.
- 2 Рубан А. Д., Захаров В. Н., Вартанов А. Э., Ковпак И. В. Геоконтроль и геомеханическое обеспечение задач освоения подземного пространства города Москвы // Материалы Международной конференции по вопросам освоения подземного пространства города Москвы, 20 июня 2008 года. — М.: 2008.
- 3 Рубан А. Д. Геоинформационное и геомеханическое обеспечение комплексного освоения недр мегаполисов // Труды научного симпозиума «Неделя горняка-2009». — М.: МГТУ .

Рубан Анатолий Дмитриевич,

e-mail: ruban_ad@mail.ru

Вартанов Александр Зарайрович,

тел.: (495) 236-95-93

Ковпак Игорь Викторович,

тел.: (495) 937-60-67

METHODOLOGY OF FORMATION AND APPLICATION OF GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL MODELS WITH A VIEW OF THE GEOCONTROL AT DEVELOPMENT OF UNDERGROUND SPACE OF MEGAPOLISES

Ruban A. D., Vartanov A. Z., Kopyak I. V.

The methodology of simulation of underground space and choice on this basis of geococontrol methods at stages of researches, designing, building and operation of underground and land buildings and constructions of big cities and megapolises is presented.

Key words: development of underground space, geological geophysical models, characteristic criteria, discrete elements, indexation, geococontrol, algorithms, matrixes, database.

**XIV Международная конференция
ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ И СЫРЬЕВАЯ БАЗА
ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Московский государственный горный университет
8-10 сентября 2010 г.

Тематика конференции:

- Горная отрасль промышленности строительных материалов в период кризиса
- Минеральные и альтернативные виды сырья для производства строительных материалов
- Требования к качеству минеральной продукции
- Технология горных работ
- Технология переработки минерального и техногенного сырья
- Экономика горных предприятий
- Охрана окружающей среды
- Новое оборудование и приборы

Для участия в конференции просим отправлять заполненные заявки в адрес Оргкомитета конференции по факсу: (495) 915-22-31 или электронной почте: info@nedra2004.ru

Контактная информация

109004, Москва, Тетеринский пер., 12, стр. 2
тел.: (495) 915-11-03, (495) 915-75-93
факс: (495) 915-22-31
e-mail: info@nedra2004.ru
http://www.nedra2004.ru

УДК 622.013.3:658.589.011.46(575.1)

К. С. САНАКУЛОВ, П. А. ШЕМЕТОВ (ГП «Навоийский ГКМ»)

ФОРМИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-КЫЗЫЛКУМСКОЙ ГОРНОРУДНОЙ ПРОВИНЦИИ



К. С. САНАКУЛОВ,
генеральный директор,
д-р техн. наук



П. А. ШЕМЕТОВ,
главный инженер,
д-р техн. наук

В Центрально-Кызылкумской горнорудной провинции сосредоточены минерально-сырьевые ресурсы (МСР) золота, урана, серебра, вольфрама, фосфора, горючих сланцев, графита, поваренной соли и других полезных ископаемых, общую стоимость которых оценивают более чем в 500 млрд долл. США. На базе МСР месторождений Мурунтау, Кокпатас, Даугызтау, Амантайтау и других месторождений, расположенных за пределами Кызылкумского региона, развернуты производственные мощности государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат», обеспечивающего основу валютного потенциала Республики Узбекистан. Навоийский ГКМ объединяет пять рудоуправлений со своими производственными структурами (с общей численностью работников около 70 тыс. человек). На базе этих рудоуправлений в пяти областях республики построены города Навои, Учкудук, Зарафшан, Нурабад, Зафарабад. Кроме того, в составе Навоийского ГКМ действуют ПО «Навоийский машиностроительный завод», Кызылкумский фосфоритный комбинат, завод по выпуску ювелирных изделий, Зарафшанское управление строительства, вспомогательные и обслуживающие производства. Все производственные предприятия Навоийского ГКМ неразрывно связаны между собой единым технологическим процессом производства золота и урана, общими инженерно-производственными и социальными инфраструктурами.

Структура МСР и запасов, их качество и степень изученности, выработанные направления хозяйственного освоения оказывают непосредственное влияние на социальное развитие регионов. При этом для формирования условий устойчивого долгосрочного развития Центрально-Кызылкумской горнорудной провинции созданы такие основополагающие предпосылки, как развитая отраслевая структура промышленного производства в Навоийской области; непрерывные модернизация, техническое и технологическое перевооружение на основе инвестиционных проектов, реализуемых на Навоийском ГКМ; разработанная стратегия освоения МСР с увеличением производства

Показаны основные направления хозяйственной и социальной деятельности Навоийского ГКМ, наиболее крупные инновационные проекты техники технологического перевооружения и модернизации действующих производств, строительства новых горнодобывающих и перерабатывающих комплексов, реализуемые в рамках стратегии устойчивого долгосрочного развития Навоийского ГКМ и в целом Центрально-Кызылкумской горнорудной провинции Узбекистана.

Ключевые слова: минерально-сырьевые ресурсы, золото, уран, бедные и забалансовые руды, техногенные запасы, инвестиционные проекты, карьеры, подземные рудники, перерабатывающие комплексы.

импортозамещающей продукции; наличие и высокое качество трудовых ресурсов.

Основой долгосрочного комплексного развития Центрально-Кызылкумской горнорудной провинции и Навоийской области являются горно-металлургические предприятия Навоийского ГКМ. Пятьдесят лет тому назад с началом строительства горноперерабатывающих предприятий Навоийского ГКМ одновременно создавалась новая индустриальная база развития экономики Центрально-Кызылкумской горнорудной провинции, позволившая преодолеть дефицит транспортной и энергетической инфраструктуры, обеспечить существенный прирост валового регионального продукта и налоговых поступлений.

В настоящее время Навоийский ГКМ входит в десятку мировых компаний — лидеров по производству золота и урана, а высокая квалификация сотрудников и реализация научно обоснованной стратегии технического перевооружения позволили за годы независимости Узбекистана повысить эффективность работы Навоийского ГКМ: переработка руды увеличилась в 2 раза, выпуск золота — в 1,64 раза, объемы экспорта продукции — в 2,5 раза, число рабочих мест — в 1,84 раза.

Ниже представлена структура промышленного производства Навоийской области по отраслям (%) в 2009 г

Вся промышленность	100,0
Цветная металлургия	73,4
Химия	10,0
Машиностроение	0,5
Деревообработка	0,1
Строительные материалы	10,7
Легкая промышленность	2,7
Пищевая промышленность	1,3
Прочие	1,3

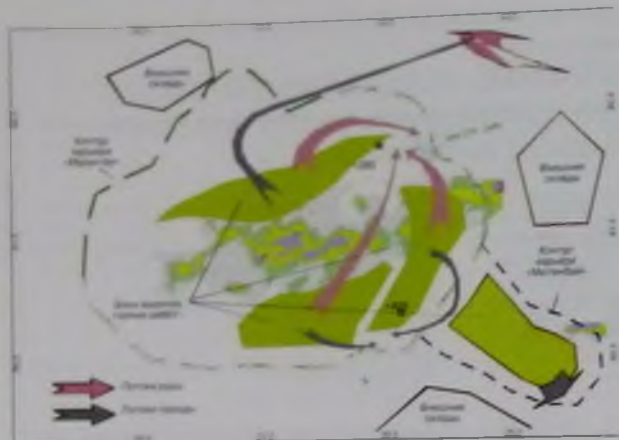


Рис. 1. Схема грузопотоков в обогащении карьера «Мурунтау—Мютенбай» на этапе развития ЦПТ добычных и вскрышных работ

Следует отметить, что имеющийся сырьевой потенциал области позволяет выпускать широкую номенклатуру готовой продукции текстильной, продовольственной, нефтехимической, фармацевтической, электротехнической, телекоммуникационной и машиностроительной отраслей промышленности.

Кроме освоения МСР имеются другие направления деятельности и новые экономические реалии, например, создание свободной индустриально-экономической зоны (СИЭЗ) в г. Навои что является важным шагом по формированию трансконтинентального транзитного и инновационного узла для Узбекистана. Концепция СИЭЗ на базе аэропорта г. Навои основана на создании инновационно-индустриального, транспортно-логистического и социально-рекреационного комплекса с планомерным освоением в общей сложности 1500 гектаров свободных площадей. Аэропорт г. Навои, расположенный на перекрестке автомобильных, железнодорожных и воздушных путей, соединен воздушными трассами с такими мировыми центрами, как Дели, Бангкок, Франкфурт, Милан; в нем аккумулируются грузы для Европы, Юго-Восточной и Центральной Азии. В СИЭЗ предусмотрена организация производства конкурентоспособной на внешнем рынке продукции на базе местных сырьевых ресурсов и на основе энергоэффективных, экологически чистых инновационных технологий и автоматизированных производств.

Модернизация, техническое и технологическое перевооружение и реализация инвестиционных проектов являются постоянной и основной частью хозяйственной деятельности Навойского ГМК. Ниже представлены наиболее круп-

ные и важнейшие проекты, реализуемые в настоящее время.

На гидрометаллургическом заводе № 2 (ГМЗ-2) осуществляется проект технического перевооружения с целью повышения показателей технологических процессов. Разработана АСУ процессом измельчения GrindExpert, позволяющая увеличить производительность мельничных блоков на 5–7 %; создана система автоматизированного централизованного контроля всех технологических процессов; стандартизована управленческая деятельность завода; разработана интегрированная система автоматизации завода. Все это позволило оптимизировать и синхронизировать производительность системы «карьер Мурунтау — ГМЗ-2» с учетом перехода на добычу и переработку более бедных по золоту руд.

Применяемая в глубоком карьере «Мурунтау» технология ведения горных работ доказала свою высокую эффективность и соответствует мировому уровню. Четвертой очередью строительства и реконструкцией карьера предусмотрено транспортирование руды из глубоких горизонтов крутонаклонным конвейером (КНК-270) на высоту 270 м производительностью 16 млн т в год как логическое развитие циклично-поточной технологии (ЦПТ), применяемой на руднике 25 лет. На юго-востоке карьера предусмотрено расширение борта для совместной отработки запасов месторождений Мурунтау и Мютенбай объединенным карьером с единым рабочим пространством. Выполняются работы по вовлечению в переработку запасов бедных руд, накопленных в складах с начала эксплуатации карьера. На юго-восточном борту карьера предусмотрено строительство комплекса ЦПТ в составе дробильно-перегрузочного пункта (ДПП) на горизонте 405 м и КНК для транспортирования во внешний отвал вскрышных пород (рис. 1). Конвейеризация грузопотоков руды и вскрышных пород с использованием КНК

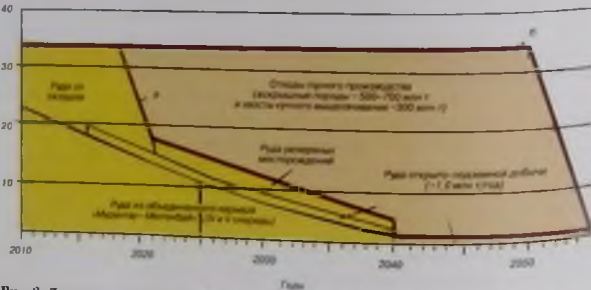


Рис. 2. Динамика объемов и видов перерабатываемой золотосодержащей рудной массы на ГМЗ-2 по базовому (б) и умеренному (л) вариантам планирования

Шеметов П. А., Сытенков В. Н. Стратегия развития золотодобычи Узбекистана в новых экономических условиях // Горный журнал. — 2010. — № 1.

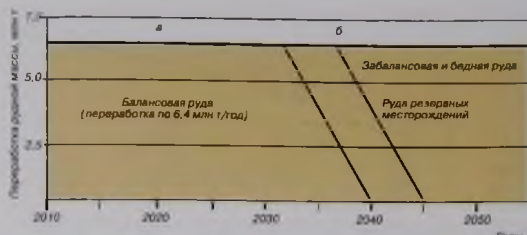


Рис. 3. Прогноз объемов и видов переработки рудной массы месторождений золота Кокпатас и Даугызтау по базовому (а) и умеренному (б) вариантам

позволит к 2012 г. снизить себестоимость транспортирования горной массы, повысить производительность экскаваторно-автомобильного комплекса, обеспечить рентабельную разработку и дальнейшее развитие карьера «Мурунтау» до глубины 900–1000 м (см. сноску).

Стратегией развития производства золота в системе «карьер Мурунтау — ГМЗ-2» предусмотрено вовлечение в переработку забалансовых и бедных золотосодержащих руд с переходом в перспективе на открыто-подземный и подземный способы отработки, а также использование техногенных ресурсов — вскрышных пород и хвостов для кучного выщелачивания (рис. 2). Учитывая, что строительство новых горноперерабатывающих производств в неосвоенных районах в современных условиях требует значительных инвестиций, восполнение и расширение сырьевой базы для ГМЗ-2 целесообразно за счет вовлечения в разработку средних и малых месторождений Мугенбай, Бесапантау, Болийк, Триада, находящиеся от ГМЗ-2 в радиусе до 50 км.

Для повышения рентабельности производства специалисты комбината проводят поиск и освоение новых ресурсосберегающих технологий и технических решений. Так, переработка забалансовой руды месторождения Мурунтау методом кучного выщелачивания обеспечивает безотходность производства и является одной из новых технологий, осваиваемых в Навоийском ГМК. С целью технического и технологического перевооружения цеха кучного выщелачивания золота в настоящее время выполняется проект строительства очередной «подушки» выщелачивания. Предусмотрена реконструкция и расширение ГМЗ-1 с увеличением к 2012 г. выпуска закиси-окиси урана на 70 %. Ведется расширение и реконструкция ПО «Навоийский машиностроительный завод» с увеличением номенклатуры и модернизацией выпускаемой продукции и освоением новых моделей.

В перспективе прирост выпуска золота будет осуществляться за счет реализации инвестиционных проектов строительства горно-металлургического производства на объединенной сырьевой базе золоторудных месторождений Кокпатас и Даугызтау (II очередь) и подземного горнорудного комплекса на базе месторождений Зармитанской золоторудной зоны с Зармитанской золотоизвлекательной установкой. В целом объемы инвестиций в реализуемые и новые инновационные проекты развития Навоийского ГМК составляют соответственно 350,5 и 619,4 млн долл. США, т. е. суммарно около 1 млрд.

С целью вовлечения в переработку упорных мышьяксо-содержащих сульфидных руд месторождений Кокпатас и Даугызтау реализуется в промышленных масштабах проект дооснащения технологической схемы ГМЗ-3 процессами флотации и бактериально-химического окисления сульфидов флотоконцентрата. Введен в эксплуатацию первый пусковой комплекс горно-металлургического предприятия с переработкой на этом этапе по технологии «Байокс» (на ГМЗ-3) сульфидных руд месторождения Кокпатас. Согласно ТЭО II очереди, предусмотрено наращивание суммарных мощностей добычного комплекса до 12 млн т руды в год, перерабатывающего — до 6,4 млн т. На месторождении Кокпатас предусматривается разра-

ботка запасов сульфидных руд в действующих и вновь вводимых карьерах суммарной производительностью до 6,5 млн т руды в год. Разобобщенное пространственное расположение рудных залежей предполагает их разработку группой карьеров, общее число которых в период 2009–2018 гг. составит 28. Предусматривается приступить к промышленной разработке запасов сульфидных руд в карьере «Даугызтау» с доведением его производительности до 5,5 млн т руды в год, с использованием рентгенорадиометрической посамосвальной сортировки на рудоконтрольных станциях и покусковой сортировки на рудосепарационном комплексе с получением обогащенного продукта в количестве 6,4 млн т в год. В перспективе намечается вовлечение в переработку руд резервных месторождений и накопленных в складах забалансовых и бедных руд (рис. 3). Реализация инвестиционного проекта по месторождениям Кокпатас и Даугызтау позволит в

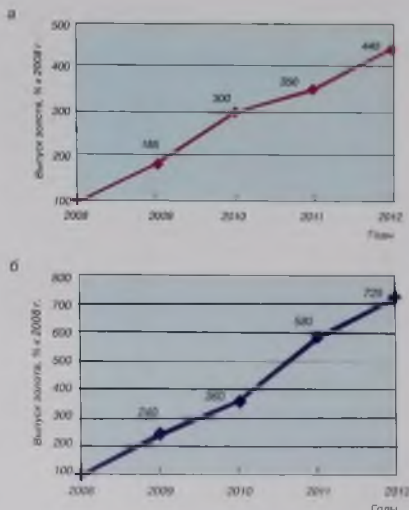


Рис. 4. Рост выпуска золота на ГМЗ-3 после реализации инвестиционного проекта по месторождениям Кокпатас и Даугызтау (а) и на Зармитанской золотоизвлекательной установке по проекту развития одноименной золоторудной зоны (б)

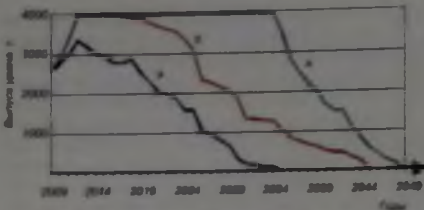


Рис. 5. Планируемый и фактический приросты урана на балансе 144, урановую (2) и плутониевую (1) маркировку

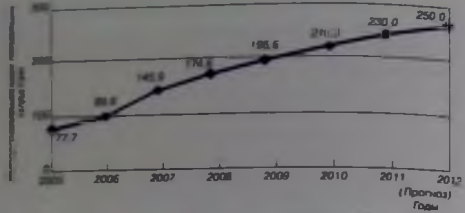


Рис. 6. Динамика производства импортзамещающей продукции на Навоийском ГМК

период 2009–2012 гг. увеличить выпуск золота на ГМЗ-3 в 4,4 раза (рис. 4) при сохранении тенденции увеличения доли обедненных и сложноперерабатываемых руд.

Основным содержанием крупного проекта создания горнорудного комплекса на базе месторождений Зармитанской золоторудной зоны определено расширение производственных мощностей действующего рудника «Зармитан» за счет организации горных работ открытым и подземным способами, увеличение объемов добычи переработки руды и выпуска золота за счет строительства новых рудников — «Гужумсай» и «Промежуточный», а также Зармитанской золотоизвлекательной установки, что позволит к 2012 г. увеличить выпуск золота на данной установке в 7,25 раза (рис. 4).

Институтом «Узгеотехлит» выполнен рабочий проект вскрытия запасов месторождения Чармитан наклонным транспортным съездом (стволом), позволяющим

независимо проводить работы в существующих вертикальных стволах «Главный» и «Вспомогательный» и добывать руду на нижележащих горизонтах. В дальнейшем наклонный ствол будут углублять до проектной глубины рудника – 700 м. Переработка руд предусмотрена на строящейся ЗЗиУ производительностью до 1,8 млн т в год. Ближайшей задачей является разработка руд месторождений Чармитан, Гужумсай и Промежуточное с их переработкой на ЗЗиУ, с последующим вовлечением в переработку руд резервных месторождений, «балансовых» и бедных руд.

Около 55 % зарегистрированного потенциала урановых месторождений Узбекистана относится к категории экономически пригодных для извлечения в современных условиях запасов. В настоящее время на Навоийском ГМК действует шесть рудников подземного выщелачивания, разрабатывающие запасы тринадцати месторождений

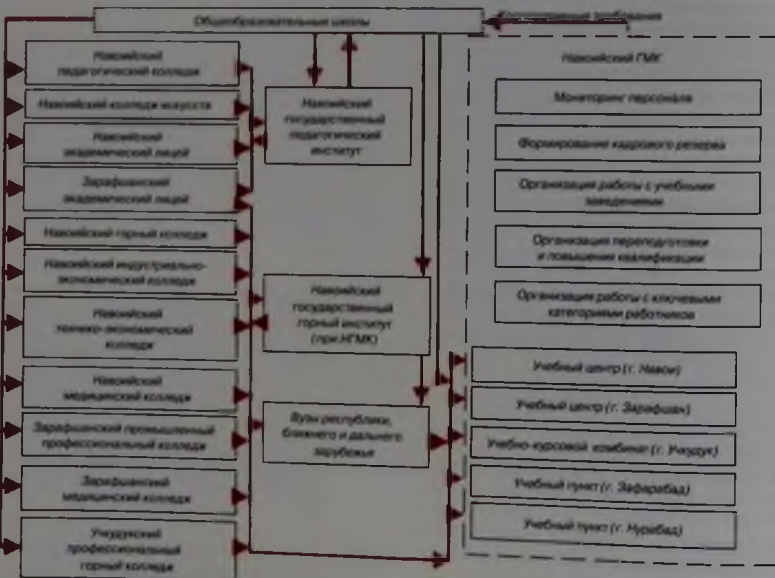


Рис. 7. Комплекс упреждающей подготовки высококвалифицированного персонала для Навоийского ГМК

урана при глубине залегания рудных тел от 120 до 600 м. Руды характеризуются низким содержанием урана, крайне сложными горнотехническими и гидрогеологическими условиями залегания. Основная часть прироста добычи урана в период 2008–2012 гг. приходится на новые месторождения, где планируется строительство рудников с полной инфраструктурой. Ближайшей задачей Навоийского ГМК является разработка действующих месторождений и увеличение в 2010 г. добычи урана на 17–20 %. В дальнейшем, решая задачу обеспечения урановых рудников серной кислотой и вовлекая в отработку запасы месторождений Мейлисай, Южный Сугралы, Аланды, Яркудук, Аульбек, Северный Майзак, фланги Кетменчи, планируется увеличить объемы добычи урана до 4 тыс. т в год (рис. 5).

Следует отметить, что производственные мощности действующих урановых рудников имеют полный цикл технологической переработки растворов до получения сульфат-урана. Освоена система переработки растворов непосредственно на месте добычи при помощи локальных сорбционных установок (ЛСУ). Выполненный анализ показал, что концепцию развития уранового производства целесообразно перестроить от системы «энергоснабжение — ЛСУ — строительство новых рудников» к системе «энергоснабжение — ЛСУ — модернизация действующих рудников». Предлагаемая схема сокращает сроки проектирования участков подземного выщелачивания и капитальные затраты на строительство, а имеющиеся перерабатывающие мощности при условии их модернизации и расширения способны обеспечить планируемые объемы переработки.

Важной государственной задачей Навоийского ГМК является увеличение производства импортозамещающей продукции. В 2009–2010 гг. планируется освоить выпуск импортозамещающей продукции на сумму около 200 млрд сум и продолжать ее наращивание для смежных отраслей промышленности Узбекистана, рассматривая импортозамещение как основной технико-технологический прием повышения востребованности продукции комбината (рис. 6).

Навоийский ГМК, наряду с решением важных государственных заданий по реконструкции и расширению производств, создает новые рабочие места. Только за годы независимости численность работников комбината выросла почти в 2 раза — с 35,3 тыс. до 65,5 тыс. человек. Навоийский ГМК является многопрофильным предприятием, на котором трудятся выпускники 674 вузов, работает квалифицированный персонал по 217 различным

специальностям. Учитывая, что трудовые ресурсы в значительной степени определяют темпы роста производства и конкурентоспособность предприятий, одной из задач по обеспечению развития производства в регионе является опережающая подготовка кадров. В связи с этим на Навоийском ГМК действует система постоянного мониторинга текущих и перспективных потребностей рынка труда в кадрах различной квалификации; организовано формирование кадрового резерва; налажена работа с учебными заведениями, переподготовка и повышение квалификации персонала; организована специальная работа с ключевыми категориями работников. Сформирован учебно-научно-производственный комплекс упреждающей подготовки высококвалифицированного персонала (рис. 7), концепцией которого является создание постоянно действующей системы обучения, повышения квалификации и ее финансовое обеспечение. В результате проведенной работы Навоийский ГМК не испытывает проблемы кадрового дефицита, характерного для многих предприятий горнодобывающей отрасли, закрывая потребность в замещении руководителей и специалистов за счет подготовки и подбора кадров из числа работающих сотрудников.

Таким образом, в настоящее время созданы предпосылки для формирования условий устойчивого долгосрочного развития Центральное-Кызылкумской горнорудной провинции. Имеющийся сырьевой потенциал области позволяет выпускать широкую номенклатуру готовой продукции, в том числе высокоценной, дефицитной и востребованной как на мировом, так и внутреннем рынке. □

Санакулов Кувандик Санакулович,
Шеметов Петр Александрович,
e-mail: info@ngmk.uz

STRUCTURING OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CENTRAL-KYZYLKUM MINING PROVINCE

Sanakulov K. S., Shemetov P. A.

The main directions of economic and social activity of Navoi Mining and Metallurgy Combinat (NMMC), the major innovative projects of technical-technological equipment and modernization of operating production, the buildings of new mining and processing complexes realised within the strategy of sustainable long-term development of NMMC and Central-Kyzylkum mining province of Uzbekistan are shown.

Key words: mineral resource, gold, uranium, base and out of balance ores, technogenic stocks, investment projects, open cast mines, underground mines, processing complexes.

Решения для горно-обогатительного производства



Увеличьте эффективность Вашего производства

благодаря современным решениям Schneider Electric по комплексной автоматизации горно-обогатительного производства

Ваши задачи

- > Увеличение прибыли
- > Сокращение производственных расходов
- > Увеличение срока эксплуатации оборудования
- > Устойчивое развитие предприятия:
 - защита людей и здоровья служащих
 - снижение негативного влияния на окружающую среду

Наша компетенция

- > Создание автоматизированных систем управления технологическими процессами АСУТП и систем электроснабжения на всех переделах горно-обогатительного производства
- > Создание интегрированной системы управления энергоресурсами
- > Создание исполнительной системы производства MES AMPLA:
 - система диспетчеризации производства в реальном времени
 - Online определение себестоимости продукции
 - учет и анализ простоев оборудования
 - система оперативного планирования производства (функции оптимизации производства)
 - автоматизация центральной заводской лаборатории
 - сведение материального и энергетического балансов
 - интеграция с ERP-системами



> Познайте возможности
вашей энергии

Face the Future

Технология будущего с насосами GEHO®

Вы хотите транспортировать отходы производства эффективно и практически сухими? Теперь это возможно! Насосы Weir Minerals - GEHO® модели (T)ZPM способны перекачивать хвосты и шлам на шламохранилище с минимальным содержанием воды.

Технология работает эффективно с минимальным потреблением электроэнергии и не требует больших вложений. Экономически оправдана и безопасна для экологии. Проверенна на практике и работает во многих странах мира. Полностью снимается проблема пылеобразования, утечек и разрушения дамб. Больше не требуются большие площади для шламохранилища. Возможна рекультивация земель.



Weir Minerals - GEHO® может поставить систему под ключ.
Для более подробной информации посетите сайт Weir Minerals.

GEHO®
PD Slurry Pumps

email: weir@weirminerals.com
www.weirminerals.com

Excellent
Minerals
Solutions

WEIR
MINERALS

УДК 338 45 622.34 013

Я. И. ЮХИМОВ (ЦНИИ экономики и информации цветной металлургии)
Я. Я. ЮХИМОВА (Российский государственный торгово-экономический университет)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА — ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ СОХРАНЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО КРИЗИСА



Я. И. ЮХИМОВ,
зав. лабораторией,
канд. техн. наук



Я. Я. ЮХИМОВА,
доцент
канд. экон. наук

В первом квартале 2009 г. наблюдались значительное сокращение объемов добычи руд и рост безработицы в регионах расположения большинства горнодобывающих предприятий. Это, в свою очередь, послужило причиной ухудшения социальной обстановки в этих регионах, поскольку большинство горнодобывающих и металлургических предприятий являются градообразующими, и от их благополучия зависят региональные и местные бюджеты, обеспечение населения такими жизненно важными ресурсами, как топливо, электро- и теплоэнергия и др.

Сокращение производства на горнодобывающих предприятиях России связано не только с падением спроса и цен на минеральное сырье в связи с мировым кризисом, но и со значительным ухудшением условий кредитования — ростом банковских ставок по кредитам, усложнением процедуры их получения и т. д. Между тем деятельность горнодобывающих предприятий без кредитования практически невозможна из-за ограниченных собственных финансовых ресурсов для опережающего производства горно-подготовительных работ (ГПР). Это подтверждает и резкое сокращение объемов вскрышных работ на карьерах и ГПР на подземных рудниках в первом квартале 2009 г. Аналогичное положение было характерно для начала 1990-х годов, когда из-за отставания ГПР многие предприятия утратили свыше 40–50 % производственных мощностей и впоследствии не могли восстановить их в течение долгого времени.

Поскольку, по мнению авторов, в ближайшие 20–30 лет минерально-сырьевой комплекс останется ведущим в структуре экономики России, важнейшим условием предотвращения социальных потрясений становится действенная государственная поддержка этого сектора, направленная на ослабление угроз, связанных с мировым кризисом.

Такая поддержка может осуществляться как в форме государственного кредитования, поддержка мощностей действующих предприятий, так и осуществление (вре-

Представлены антикризисные предложения по сохранению потенциала горнорудной промышленности, касающиеся государственной поддержки в части кредитования, снижения налогового бремени и совершенствования законодательства по налогообложению добычи твердых полезных ископаемых.

Ключевые слова: мировой экономический кризис, горнорудная промышленность, рыночные цены, кредитование, налоги на добычу полезных ископаемых (НДПИ), налогооблагаемая база.

менно), государственных закупок части выпускаемой металлургической продукции в государственный резервный фонд металлов. При этом закупленный металл может оставаться на ответственном хранении у производителя, что исключает необходимость сооружения новых хранилищ и создания соответствующей инфраструктуры.

Вложение государственных финансовых средств, например резервного фонда, фонда будущих поколений, в закупку металлов при их нынешних низких ценах может стать эффективным средством сохранения и пополнения этих ресурсов за счет прогнозируемого роста спроса и цен на металлы в период выхода и после кризиса, во всяком случае гораздо в большей степени, чем вложения в малоодоходные ценные бумаги зарубежных государств.

Как показала практика, меры правительства и ЦБ РФ по оказанию помощи реальному сектору экономики путем финансовой поддержки банковской системы оказались малоэффективными, так как уровень кредитных ставок в банковской системе в 2–2,5 раза превысил ставку рефинансирования ЦБ РФ. По мнению авторов, реальная поддержка горнодобывающего сектора экономики России в условиях финансового кризиса должна осуществляться путем предоставления кредитов либо через органы казначейства непосредственно крупным производителям, либо ставки кредитования в банковском секторе при использовании государственных кредитных ресурсов должны быть ограничены и не превышать ставку рефинансирования ЦБ РФ более чем на 30–40 %.

Важнейшим направлением поддержки минерально-сырьевого комплекса отечественной экономики должно стать существенное уменьшение налоговой нагрузки на предприятия, в первую очередь за счет внесения изменений в Налоговый кодекс РФ (гл. 26 «Налог на добычу полезных ископаемых»). До настоящего времени все изменения, направленные на снижение налоговой нагрузки, касались исключительно углеводородного

сырья. В частности, налоговая ставка при добыче нефти ежемесячно корректируется в зависимости от динамики мировых цен на нее в отчетном (налоговом) периоде. При этом учитывается ставка выработанности месторождения, применяемой нулевой ставкой при добыче нефти в начале освоения месторождений и другие стимулирующие меры. Такое внимание к стимулированию добычи нефти вполне понятно: поступления от НДС в этом секторе добычи сырьевых ресурсов составляют около 98 % общей суммы поступлений в бюджет налога на добычу всех минеральных ресурсов.

В настоящее время в Правительстве РФ рассматривается также вопрос об изменении НДС применительно к добыче угля, предусматривающих введение вместо единой налоговой ставки специфических ставок дифференцированных в зависимости от сорта добытого сырья. При этом из налоговой базы при исчислении НДС предполагается исключить расходы на осуществление работ по повышению безопасности добычи угля.

До настоящего времени по-прежнему без внимания остается добыча рудного сырья. В частности, добыча металлических руд в последние годы отличалась весьма высокой рентабельностью производства благодаря значительному росту спроса и цен на черные и цветные металлы в предкризисный период. Однако действующее налоговое законодательство не устанавливало взаимосвязи между динамикой цен на металлы и НДС, поскольку налоговая база определяется исходя из расчетной стоимости добытого полезного ископаемого. При этом за расчетную стоимость принимают сумму расходов на добычу руд.

Этот методический подход к определению стоимости добытого полезного ископаемого приводит к увеличению налоговых платежей при ухудшении условий добычи руд (увеличении глубины разработки, повышении горного давления, снижении мощности рудных тел и содержания полезных компонентов и др.) пропорционально росту затрат на добычу. Таким образом, недропользователи, осуществляющие добычу руд в сложных горнотехнических условиях, особенно в отдаленных районах с тяжелыми климатическими условиями и неразвитой инфраструктурой, оказываются в неравных условиях с теми, кто добывает минеральное сырье в относительно благоприятных условиях, с существенно меньшими затратами на производство.

Между тем крупные горнодобывающие компании и заинтересованные организации, хотя и предпринимали определенные попытки по изменению соответствующих разделов налогового законодательства, в целом мирились с создавшимся положением, поскольку опасались, что переход на расчет НДС в зависимости от продажной цены реализуемого продукта при благоприятной динамике цен на металлы может вызвать значительное увеличение платежей в бюджет. Однако в настоящее время в связи с резким падением цен на металлы (см. таблицу) ситуация коренным образом изменилась.

Если в докризисный период удельный вес нагрузки от НДС в общей налоговой нагрузке на 1 руб. реализованной продукции составлял в среднем 5–8 %, то, по данным I квартала 2009 г., он возрос в 2–2,5 раза. При снижении объема реализации и доходности производ-

Динамика цен LBM на металлы, руб. т⁻¹

Металл	Март 2008 г.	Март 2009 г.	Темп падения, %
Алюминий	3005	1336	55,54
Медь	8439	4407	47,78
Свинец	3009	1239	58,82
Никель	31225	11166	64,24
Цинк	2511	1217	1,53

ства в I квартале 2009 г. в сравнении с I кварталом 2008 г. сумма начисленного НДС практически осталась прежней, а в отдельных случаях даже возросла. Это связано с увеличением затрат на добычу минерального сырья из-за роста цен на электроэнергию, транспорт, топливо и т. д. В этих условиях некоторые горнодобывающие предприятия были вынуждены сократить объемы работ по подготовке запасов руд к выемке в связи с недостатком финансовых ресурсов и в надежде на восполнение отставания в послекризисный период.

Следует отметить также, что действующая методика формирования НДС при добыче руд предполагает двойное налогообложение, так как в состав налоговой базы (себестоимость добычи) входят налоги, включаемые в состав затрат — ЕСН, земельный налог, налог на имущество организаций и сам НДС. Это является беспрецедентным случаем как в отечественном налоговом законодательстве, так и в мировой практике. В частности, росту НДС в I квартале 2009 г. способствовало существенное увеличение в этот период земельного налога. По мнению авторов, при расчете НДС из состава расходов на добычу руд должны исключаться все налоговые платежи.

Предлагается также временно, на период до окончания мирового кризиса, исключить из состава налоговой базы расходы на осуществление ГПР, составляющие до 50 % ее общей величины, что позволит за счет снижения налоговых платежей стимулировать увеличение финансирования ГПР хотя бы до минимально необходимых объемов.

Действующий расчетный метод определения стоимости полезного ископаемого обусловлен тем, что добываемое металлургическое минеральное сырье (руда), как правило, не реализуется на рынке без его предварительной переработки до товарного вида. Учитывая показанные выше недостатки, авторы предлагают новую методику: в целях налогообложения определять расчетную стоимость полезного ископаемого, исходя из цены реализации первого товарного продукта, произведенного из добытого минерального сырья, с учетом доли расходов непосредственно на его добычу в общих расходах на производство реализуемого в отчетном периоде товарного продукта: $C_{\text{пи}} = C \cdot Z_{\text{д}} / Z_{\text{тп}}$, где $C_{\text{пи}}$ — расчетная стоимость добытого полезного ископаемого (налогооблагаемая база), условно реализованного в отчетном (налоговом) периоде, тыс. руб.; C — цена реализованного в отчетном (налоговом) периоде первого товарного продукта, тыс. руб.; $Z_{\text{д}}$ — затраты на добычу полезного ископаемого (руды), использованного (переработанного) в процессе производства реализованного товарного продукта (концентраты, окатыши и др.), тыс. руб.; $Z_{\text{тп}}$ — общие затра-

* Данные сайта www.metal4u.ru.

ты на производство первого товарного продукта, реализованного в отчетном (налоговом) периоде (включая использованное полезное ископаемое), тыс. руб.

Предлагаемая методика определения расчетной стоимости добытого полезного ископаемого позволит обеспечить единообразие расчета налоговой базы НДС и учитывать фактическую динамику цен на рынке металлов (при росте цен НДС будет увеличиваться, при снижении — уменьшаться). Одновременно потребуются изменить уровни налоговых ставок на более соответствующие измененной налоговой базе, а также их дифференциацию в зависимости от реальных условий добычи**.

Способствовать радикальному улучшению экономического положения горнорудных предприятий могло бы и принятие решения либо о временной отмене НДС, либо о введении «налоговых каникул» по его взиманию на период до выхода экономики России из кризиса, с последующей рассрочкой платежей. Такое решение не окажет существенного влияния на поступления в бюджет, так как доля налога на добычу металлических руд в общих поступлениях НДС в бюджет невелика. В то же время горнодобывающие предприятия смогут использовать дополнительные ресурсы для финансирования минимально необходимого объема горно-подготовительных работ, что позволит сохранить

рабочие места, снизить потери квалифицированных кадров, улучшить социальную обстановку в отдаленных регионах России за счет пополнения местных бюджетов соответствующими налоговыми платежами, а главное — сохранить потенциал отечественной сырьевой базы и создать предпосылки для быстрого восстановления докризисного уровня горнорудной промышленности России и последующего устойчивого развития [4]

Юхимов Яков Ипполитович
тел. (495) 617-35-17
Юхимова Яна Яковлевна
e-mail: yanay 82@mail.ru

THE STATE SUPPORT IS THE MAJOR FACTOR OF SAVING OF POTENTIAL OF RUSSIA MINING INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF WORLD CRISIS

Juhimov Ya. I, Juhimova Ya. Ya.
Anti-crisis offers on saving of potential of the mining industry, concerning the state support in crediting, decrease in tax burden and legislation improvement under the taxation of extraction of firm minerals are presented.

Key words: world economic crisis, mining industry, market prices, crediting, tax to mining operations, taxable base.

** Юхимов Я. И., Юхимова Я. Я. Совершенствование законодательства о налогообложении добычи твердых полезных ископаемых // Горный журнал. — 2008. — № 2.

УДК 657.471.11:338.45:622.3.013

И. А. СЛАБИНСКАЯ (Белгородский ГТУ им. В. Г. Шухова)
В. А. РОВЕНСКИХ (Губкинский филиал Белгородского ГТУ им. В. Г. Шухова)

КОМПЛЕКСНЫЙ КОНТРОЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ



И. А. СЛАБИНСКАЯ,
зав. кафедрой
д-р экон. наук



В. А. РОВЕНСКИХ,
зав. кафедрой,
доцент

Решению актуальных задач ресурсосбережения на горнодобывающих предприятиях во многом способствуют упорядочение первичной документации, широкое внедрение типовых унифицированных форм учета, повышение уровня механизации и автоматизации учетно-вычислительных работ, установление и обеспечение четкого порядка приемки, хранения и расходования сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, топлива и т. п. с ограничением числа должностных лиц,

Представлены интегрированная система контроля движения и использования материальных ресурсов и ее роль в современном ведении бизнес-процессов на горнодобывающих предприятиях.

Ключевые слова: материальные ресурсы, ресурсосбережение, бухгалтерский учет, инвентаризация, нормы затрат, отклонения от норм, виды контроля.

имеющих право подписи документов на выдачу особо дефицитных и дорогостоящих материалов.

Для обеспечения сохранности, правильной приемки, хранения и отпуска материальных ценностей важное значение имеет наличие на предприятии достаточного количества складских помещений и площадей, оснащенных весовыми и измерительными приборами, мерной тарой и другими приспособлениями, а также эффективных форм предварительного и текущего контроля за соблюдением норм запасов и расходования материальных ресурсов.

Данные ресурсы, обеспечивая бесперебойную и эффективную работу предприятия, выступают в качестве затрат и являются финансовыми переменными, влияющими на производственно-финансовые результаты его работы, в связи с чем подлежат системному прогнозированию, регулированию, учету и контролю.

Эффективным средством контроля и необходимым дополнением к документации хозяйственных операций является инвентаризация, в ходе которой проверяют наличие материальных ценностей и денежных средств, находящихся на учете и хранении у материально ответственных лиц; условия их размещения и хранения; порядок отпуска и использования; обеспечение сохранности и надлежащей организации учета движения товарно-материальных ценностей от их поступления на предприятие до расходования.

В этих целях рекомендуется размещать запасы по секциям складов, а внутри них — по отдельным группам, тип- и сорторазмерам в штабелях, на стеллажах, полках и т. д. таким образом, чтобы обеспечивать возможность их быстрой приемки, отпуска и проверки наличия. В местах хранения каждого вида запасов следует прикреплять ярлыки с краткими данными о запасе, а места хранения оснащать весоизмерительными приборами и мерной тарой для определения количества принятых и отпущенных материалов. Для сокращения складских площадей и промежуточных погрузочно-разгрузочных операций целесообразно применять централизованную доставку материалов в подразделение предприятия по согласованным графикам, а на стройках — от поставщиков, базисных складов и комплекточных участков непосредственно на объекты строительства по комплекточным ведомостям.

На предприятиях необходимо устанавливать список должностных лиц, ответственных за приемку, отпуск и сохранность материальных ценностей (заведующие складами, кладовщики, экспедиторы и др.). С ними заключают письменные договоры о полной материальной ответственности. Персональный состав постоянно действующих и рабочих инвентаризационных комиссий утверждает руководитель организации. Согласно Методическим

указаниям по инвентаризации имущества и финансовым обязательствам, документ о составе комиссии регистрируют в книге контроля за выполнением приказов о проведении инвентаризации.

На предприятиях горнодобывающей промышленности зачастую используют наиболее прогрессивный нормативный метод учета затрат, когда в учет вносят только то, что должно произойти, а возникшие отклонения отражают обособленно. В целях оперативности можно выделять учет фактических (прошлых) затрат и учет стандартных (нормативных) затрат, называемый в мировой практике учетом по системе «стандарт-кост». Основная задача нормативной системы учета материальных ресурсов — учитывать потери и отклонения в использовании ресурсов предприятия. В ее основе лежат твердо установленные нормы затрат материалов, энергии, рабочего времени, труда, заработной платы и всех других расходов на производство продукции. Превышение норм является сигналом к анализу их необоснованности.

Учет материальных затрат по нормативной себестоимости предполагает использование в управленческом учете нормативов, которые рассчитываются, как правило, на основе статистики расходов за предыдущие периоды. Этот метод дает возможность составлять бюджеты, проводить оперативную оценку эффективности управления отклонениями, упростить оценку запасов. По мнению авторов, на горнодобывающих предприятиях целесообразно применять нормативный метод для учета основных материалов, используемых при добыче руды и производстве продукции, и топлива. При этом нормы использования материальных ресурсов следует применять по каждому их виду в расчете на 1 т сырой руды, 1 т железорудного концентрата и т. д. Кроме того, на основе действующих норм и сметы расходов материалов необходимо составлять предварительную калькуляцию нормативной себестоимости продукции.

Для выявления отклонений от норм возникает необходимость организовать учет таким образом, чтобы все нормируемые материальные затраты отделить от

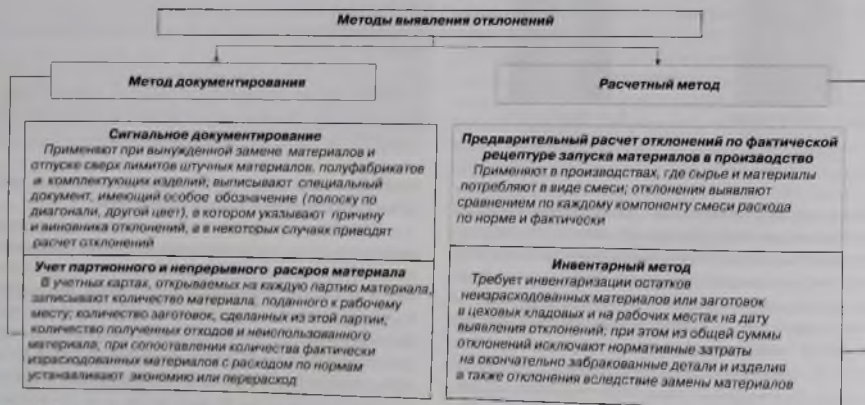


Рисунок 1. Основные методы выявления отклонений от нормативов материальных затрат

фактически понесенных. Данные о выявленных отклонениях по материальным ресурсам позволяют управлять себестоимостью и вместе с тем калькулировать фактическую себестоимость путем прибавления к нормативной (или вычитания из нее) соответствующей доли отклонений от норм и их изменений по каждой статье.

Анализ отклонений является эффективным средством контроля материальных затрат, т. е. выявления разницы между фактическими и нормативными затратами. При этом анализ отклонений проводят методами документирования и расчетным (рис. 1).

Метод первичного документирования отклонений отличается простотой и универсальностью: он позволяет выявить абсолютную величину отклонений по количеству расхода до начала или в момент совершения хозяйственных операций. По мнению авторов, на предприятиях горнодобывающей отрасли целесообразно в учете материальных ресурсов использовать именно этот метод, так как необходимость получения предварительного разрешения вышестоящего уровня управления на допуск отклонения усиливает контроль за использованием материальных ресурсов предприятия. При учете отклонений от норм по сырью и материалам прежде всего устанавливается единую для предприятия (организации) номенклатуру причин и виновников (ответственных) отклонений, разрабатывают систему их цифрового обозначения.

Расчетный метод требует аналитического подхода к определению величин и причин образования отклонений и допускает более разнообразное применение, в том числе для нахождения отклонений, которые невозможно документировать. Так, отклонения от нормативных смет расходов на организацию, обслуживание производства и управление можно выявить только расчетным методом.

В настоящее время в целях эффективного обеспечения менеджеров горнодобывающих предприятий надежной информацией осуществляется функциональная дифференциация управленческого и финансового учета в развитую информационную подсистему. При этом производственные запасы как объект управленческого учета имеют важное значение не только на уровне их потребления, но и заготовки, хранения и финансирования в составе текущих активов предприятия. Внимание управленческого аппарата должно быть сконцентрировано на многомерности учитываемых в регистрах аналитического и синтетического учета производственных запасов материальных ресурсов, в первую очередь дефицитных, дорогостоящих, повышенной или пониженной оборачиваемости.

Своевременный и качественный сбор информации о движении и использовании материальных ресурсов на предприятии может быть обеспечен составлением различного рода материальных балансов, позволяющих контролировать наличие, движение и использование материально-производственных ресурсов практически за любой отчетный период. Для получения оперативных данных целесообразно создание группы материального учета и контрольно-ревизионного отдела.

Система контроля за материальными ресурсами может быть создана достаточно просто. Для этого приказом руководителя горнодобывающего предприятия необходимо утвердить авторизацию каждого платящего

документа за материальные ресурсы финансовым директором, создать регламент инвентаризационных проверок наличия материальных ресурсов и сопоставление их результатов с данными бухгалтерского учета предприятия. Для организации действенного контроля за материальными ценностями на горнодобывающем предприятии следует установить порядок и сроки движения документации. Налаженный документооборот позволяет одновременно контролировать бизнес-процессы горнодобывающего предприятия при помощи интеграции различных видов контроля (рис. 2).

Текущий (оперативный) контроль — это наблюдение за хозяйственными процессами и операциями с материальными ресурсами по данным оперативно-технической и бухгалтерской информации с целью своевременного выявления негативных отклонений в использовании материальных ресурсов и их устранения. Повышению действенности этого вида контроля способствуют использование контрольно-измерительной аппаратуры и автоматизированные системы управления.

Организационно-технический контроль направлен на проверку качества сырья и материалов; соблюдения установленных норм расхода материалов; эффективности использования оборудования и исправности контрольно-измерительных приборов и т. д. Его осуществляют работники службы снабжения, технологи, механики, энергетики и другие специалисты предприятия.

Административно-экономический контроль позволяет анализировать хозяйственную деятельность предприятия. Его осуществляют специалисты планово-экономических, финансовых, юридических отделов, отдела труда и заработной платы и др., которые в процессе проведения контроля на основе количественных и качественных показателей предварительно оценивают работу предприятия, изучают влияние отдельных факторов на выполнение прогноза, выявляют резервы и вносят предложения по улучшению финансово-хозяйственной деятельности.

Финансово-хозяйственный контроль проводят контрольно-ревизионные службы с целью оценки финансовых и хозяйственных операций с материальными ресурсами горнодобывающих предприятий по факторам их экономической

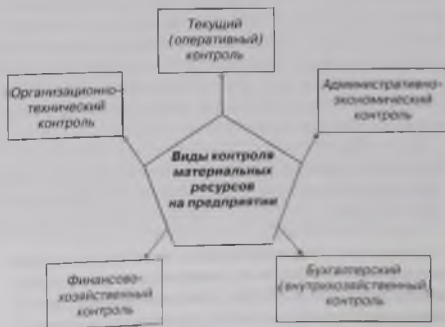


Рис. 2. Интегрированная система комплексного контроля материальных ресурсов горнодобывающих предприятий

эффективности, законности и достоверности, а также обеспечения сохранности акционерной собственности.

В системе учета за рубежом выделяют два вида внутрихозяйственного контроля: бухгалтерский и административный. Первый используется для защиты средств и обеспечения надежности бухгалтерских данных. Он предполагает отделение обязанностей по ведению бухгалтерского учета от обязанностей по управлению подразделениями и хранению товарно-материальных и денежных ценностей (средств). Бухгалтерский контроль материальных ресурсов имеет целью предупредить потери денег или товаров в результате краж или мошенничества и обеспечить точный учет фактов хозяйственных операций с материальными ресурсами и информации в бухгалтерских регистрах. Второй имеет отношение к эффективности хозяйственной деятельности. Он связан с бухгалтерским контролем, поскольку имеет отношение к процессу принятия решений.

Таким образом, управленческая деятельность эффективна, если выполнение принятых решений своевременно контролируется для установления правильности

ности, законности и целесообразности проводимых мероприятий. Контроль использования и сохранности материальных ресурсов на предприятии не должен быть чрезвычайной мерой, он должен быть постоянным и системным. □

Слабинская Ирина Александровна,
e-mail: slabinskaja@intbel.ru
Ровенских Валентина Анатольевна,
e-mail: rovensc@mail.ru

THE INTEGRATED CONTROL OF MATERIAL RESOURCES MANAGEMENT AT THE MINING ENTERPRISES
Slabinskaya I. A., Rovenskikh V. A.

The integrated monitoring system of working and material resources management and its role in modern conducting business processes at the mining enterprises are presented.

Key words: material resources, cost effective use of resources, accounting, inventory, cost standards, abnormality, type of inspection.

УДК 658.562.64.061.6 «АК «АЛРОСА»

А. С. ЧААДАЕВ, И. В. ЗЫРЯНОВ, Е. В. ПИТЕНКО (Якутнипроалмаз)

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ИНСТИТУТЕ «ЯКУТНИПРОАЛМАЗ»



А. С. ЧААДАЕВ,
директор,
канд. экон. наук



И. В. ЗЫРЯНОВ,
зам. директора по научной
работе, представитель
руководства по качеству,
д-р техн. наук



Е. В. ПИТЕНКО,
ведущий инженер отдела
системы качества

Представлен опыт создания и внедрения системы менеджмента качества в научно-исследовательском и проектно-испытательском институте «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА». Показаны основные этапы разработки; порядок реализации процессного подхода, определения показателей и критериев результативности процессов; организационные методы поддержания, совершенствования и развития системы менеджмента качества в крупном институте горнодобывающего профиля.

Ключевые слова: система менеджмента качества, показатели и критерии результативности, процессный подход, мониторинг, аудит, сертификация соответствия.

Институт «Якутнипроалмаз» осуществляет свою деятельность с 1961 г. и является структурным подразделением АК «АЛРОСА», обеспечивающим научно-исследовательские услуги и генеральное проектиро-

вание по всем объектам Компании. Объемы выполняемых институтом работ по итогам 2008 г. составили более 1,2 млрд руб. из них более 50 % — собственными силами.

В связи с выходом на зарубежный рынок (проектирование горно-рудных предприятий в Анголе), отменной с 1 января 2010 г. лицензирования отдельных видов деятельности и вступлением института в саморегулируемые организации по проектированию и инженерным изысканиям возникла необходимость подтверждения соответствия выполняемых институтом проектов и научных разработок требованиям международных и российских стандартов. Современным способом решения данной проблемы является создание и внедрение системы менеджмента качества (СМК), соответствующей требованиям стандарта ISO 9001:2000.

В 2007 г. институт приступил к реализации проекта создания СМК. Концептуальная сложность и многообразие систем современного менеджмента качества, отсутствие в институте специалистов в области разработки и развития СМК,

© Чаадаев А. С., Зырянов И. В., Питенко Е. В., 2010

большая разнонаправленность выполняемых институтом работ — от проектирования подземных рудников до исследований в социально-экономической сфере — обусловили решение о привлечении к процессу внедрения квалифицированных специалистов (консультантов) сторонних организаций.

С целью обучения специалистов института для руководителей высшего и среднего звена были организованы семинары, в ходе которых проведено ознакомление с требованиями стандартов и порядком их реализации в проектных организациях. Из числа сотрудников института сформирована рабочая группа, которая занималась формированием документов СМК по всем направлениям деятельности.

Одними из первых разработанных документов СМК стали «Политика» и «Цели в области качества». Определена стратегическая цель — укрепление позиций института «Якутнипроалмаз» как мирового лидера в области исследований технологии добычи и переработки алмазосодержащего сырья, а также одной из ведущих отечественных организаций по проектированию объектов горнодобывающей промышленности.

Приоритетными задачами по реализации политики в области качества являются:

- выполнение требований заказчика в соответствии с действующими российскими и международными нормами;

- соблюдение принципов рентабельного, рационального и экологически безопасного использования ресурсов;

- обеспечение конкурентоспособности предоставляемых услуг;

- выполнение работ с привлечением высококвалифицированных специалистов, использование научного и проектного потенциала сотрудников института с учетом накопленного ранее опыта исследований;

- применение инновационных технологий, обеспечивающих снижение издержек при оказании услуг;

- непрерывное совершенствование всех сфер деятельности института.

Одним из обязательных условий СМК является создание процессного подхода: в деятельности организации выделяют различные процессы, имеющие «входы» и «выходы», и назначают куратора каждого процесса — должностное лицо, ответственное за ход и результаты процесса. Однако на практике процессный подход в чистом виде встречается редко*. Фактически он представляет собой матричный способ управления, когда процесс пронизывает несколько функциональных подразделений и имеет куратора, который не является руководителем этих подразделений, что зачастую приводит к конфликтам между куратором процесса и начальником функционального подразделения, обусловленным недостаточной культурой менеджмента, нечетким распределением ресурсов и ответственности.

Чтобы избежать подобных ситуаций, при создании СМК процессы были выделены таким образом, чтобы их кураторы обладали необходимыми полномочиями и ресурсами для обеспечения результативного управления

ими. С учетом разнонаправленности выполняемых работ определены следующие процессы по оказанию услуг:

- технико-экономические обоснования кондиций и инвестиций, а также проведение социально-экономических исследований;

- проектно-испытательские работы — оказание услуг по проектированию, инженерным изысканиям и авторскому надзору за строительством;

- научно-исследовательские работы — оказание инженерно-технических услуг в области проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе выполнение количественных химических анализов окружающей среды и промышленных воздействий;

- мерзлотный надзор — оказание услуг по надзору за состоянием зданий и сооружений, в том числе гидротехнических.

К вспомогательным (поддерживающим) отнесены процессы управления информационной, хозяйственной инфраструктуры и персоналом. Управление институтом осуществляется в рамках процессов «Менеджмент организации», «Финансово-экономическая деятельность» и «Подготовка договоров».

В соответствии с требованием стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «Системы менеджмента качества. Требования», организация, внедряющая систему менеджмента качества, должна определять не только процессы, необходимые для функционирования СМК, но и критерии и методы определения результативности осуществления и управления этими процессами. С этой целью для каждого процесса определены показатели и критерии его результативности (см. таблицу). Следует отметить, что, несмотря на методологическую поддержку консультанта по внедрению СМК, определение показателей результативности процессов оказалось непростой задачей для кураторов. Это связано с тем, что стандарт требует четкого контроля за процессом производства с оценкой качества конечной продукции, а результаты научных разработок зачастую проявляются спустя продолжительное время. К сожалению, данные о научных организациях, проводящих исследование в области горного дела и внедривших систему менеджмента качества, в российской печати встречаются крайне редко.

Тем не менее на основе анализа деятельности подразделений с учетом процессного подхода специалистам института удалось определить показатели и критерии их результативности. При этом установленные показатели не являются постоянными — корректировки стратегических целей и задач института являются основанием для ежегодной их переоценки. Ежеквартальный мониторинг процессов СМК позволяет проводить анализ результативности всей системы и принимать решения, направленные на минимизацию рисков, устранение несоответствий и их причин, выработку корректирующих и предупреждающих действий.

С целью эффективного управления процессом внедрения СМК в институте был разработан план, который содержал график и этапы выполнения мероприятий, распределение ответственности за выполнение этапов, точки контроля при проведении мониторинга, а также

* Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению организацией URL: <http://quality.eup.ru/MATERIAL/an9.html>.

Фрагмент сводной таблицы показателей и критериев результативности процессов системы менеджмента качества института «Якутнипроалмаз»

Процесс	Показатель	Способ измерения	Критерий результативности
Технико-экономическое обоснование	Количество времени постраточного на соряды тиробу расчета	Доля времени постраточного на внесение изменений, от общего рабочего времени на разработку ТЭО	30 %
	Своевременность сдачи работ ИТУ	Количество завершенных работ ИТУ сданных в срок	100 %
Проектно-исследовательские работы	Выполнение тематического плана ПИР	Выполнение тематического плана ПИР в денежном выражении	100 %
Научно-исследовательские работы	Выполнение тематического плана НИР	Доля завершенных работ сданных в срок до 15 числа отчетного месяца, от общего количества завершенных работ	80 %
		Доля ввального количества работ сданных в срок до 25 числа отчетного месяца, от общего количества работ	90 %
Мерзлотный надзор	Выполнение объема работ	Количество выполненных замеров за отчетный период	100 %
	Полнота выполненных замеров	Доля фактически действующих термометрических скважин от общего количества скважин по проекту	Для объектов промышленного назначения — 76 % Для объектов жилого фонда — 36 %

Примечания: НИР — научно-исследовательские работы; ПИР — проектно-исследовательские работы; ТЭО — технико-экономическое обоснование; ИТУ — инженерно-технические услуги

критерий результативности процесса. В течение всего периода внедрения отставание от утвержденного графика не превышало 18 % при установленном критерии результативности процесса 20 %.

Для реализации плана внедрения СМК в институте была сформирована группа сопровождения, которая затем вошла в состав отдела системы качества. Методологическое руководство проектом внедрения и развития СМК осуществляет представитель руководства по качеству, функции которого возложены на заместителя директора института по научной работе. Общую координацию деятельности в области повышения качества выполняют показатели работы института, в том числе эффективности работ по развитию и совершенствованию СМК, осуществляет Совет по качеству под председательством директора института. В состав Совета входят кураторы процессов, а также руководители подразделений, входящих на качество управления институтом.

Мониторинг показателей результативности основных процессов, начатый еще на этапе разработки СМК, позволил одновременно с ее созданием осуществить ряд мероприятий, направленных как на улучшение самой системы, так и качества продукции института. Так, например, на основании проведенного в III квартале 2008 г. анализа замечаний, полученных при верификации проектной документации, были выработаны корректирующие действия, позволившие снизить внутреннюю дефектность на 5 %. Данные, полученные в ходе мониторинга процесса НИР, показали, что своевременность сдачи завершенных работ по этому направлению повысилась на 7 %.

Практика внедрения СМК на отечественных предприятиях показывает, что одной из причин ее низкой эффективности является недостаточная вовлеченность сотрудников в процесс создания и развития системы.

Одним из условий обеспечения эффективности СМК является понимание сотрудниками всех уровней своей причастности, места в системе и ответственности за качество выпускаемой продукции. С целью вовлечения сотрудников в коллективное решение проблем, связанных с повышением качества оказываемых услуг, в институте «Якутнипроалмаз» регулярно проводят День качества. Проведение Дня качества имеет трехуровневую систему:

I уровень — в подразделениях института — отделах, лабораториях;

II уровень — по направлениям деятельности — проектная и научная части института;

III уровень — рассмотрение итогов работы всех подразделений, анализ достижения целей в области качества, выполнения показателей результативности и плана развития СМК.

Вопросы, рассматриваемые на Дне качества, включают также анализ деятельности по аутсорсингу, замечаний экспертиз и заказчиков, принятие оперативных мер по результатам анализа, обмен опытом, а также вопросы создания и внедрения инновационных технологий. В рамках проведения Дня качества новые сотрудники проходят обучение в отделе системы качества по основным требованиям стандарта и разработанных документов СМК института. День качества в отделе авторского надзора за строительством включает выезд специалистов проектных отделов на строящиеся объекты с целью своевременной корректировки технических решений на всех этапах строительства.

В сентябре 2008 г. все работы, предусмотренные планом внедрения СМК, были выполнены. Итогом разработки системы в институте «Якутнипроалмаз» стал контрольный аудит, проведенный консультантом по внедрению СМК совместно с внутренними аудиторами и

специалистами службы качества. Сертификационный аудит на соответствие международному стандарту ISO 9001-2000 был проведен органом по сертификации «AFNOR International» (Франция), на соответствие российскому стандарту ГОСТ Р ИСО 9001-2001 — ООО «Международная Служба Сертификации» (г. Москва).

С целью дальнейшего совершенствования СМК разработан перспективный план ее развития до 2012 г. С 2010 г. институт приступает к внедрению интегрированной системы качества (системы экологического менеджмента), которая позволит организовать экологическое управление на стадии научных разработок с последующей их реализацией в проектных решениях.

Рассматривая создание интегрированной системы менеджмента как системы управления институтом, ориентированной на обеспечение высокого качества оказываемых научно-исследовательских и проектно-испытательских услуг при обязательном выполнении требований экологического законодательства, можно констатировать, что внедрение в институте «Якутнпиролмаз» СМК, соответствующей требованиям стандарта ISO 9001, послужило отправной точкой для устойчивого развития

УДК 658.14:621.31

К. К. ИЛЬКОВСКИЙ (ОАО «Сахаэнерго»)
О. Н. ФЕДОРОВА (ОАО АК «Якутскэнерго»)
П. М. ДЬЯКОНОВ (ОАО «Сахаэнерго»)

О НЕГАТИВНОМ ВЛИЯНИИ ПЕРЕКРЕСТНОГО СУБСИДИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



К. К. ИЛЬКОВСКИЙ,
 председатель Совета
 директоров, канд. экон. наук



О. Н. ФЕДОРОВА,
 зам. генерального
 директора



П. М. ДЬЯКОНОВ,
 первый зам.
 генерального директора

Для специфических условий Якутии представлены анализ основных причин высоких тарифов на электроэнергию для промышленных предприятий и предложения по коренной модернизации системы децентрализованного (автономного) энергообеспечения отдаленных районов с поэтапным сокращением затрат на электроэнергию и прекращением перекрестного субсидирования социальной сферы за счет промышленности.

Ключевые слова: горнодобывающие компании, тарифы на электроэнергию, децентрализованное электроснабжение, дизельные электростанции, перекрестное субсидирование, модернизация малой энергетики.

В настоящее время в России существует так называемое перекрестное субсидирование, суть которого заключается в том, что тарифы на электроэнергию для потребите-

института в области повышения качества продукции — научно-технических разработок и проектов [1]

*Чаадаев Александр Сергеевич,
 e-mail: chaadaev@yna.alrosa-mir.ru
 Зырянов Игорь Владимирович,
 e-mail: I.Zyryanov@yna.alrosa-mir.ru
 Питенко Екатерина Витальевна,
 e-mail: e.pitenko@yna.alrosa-mir.ru*

INDICES AND CRITERIA OF PROCESSES EFFICIENCY OF SYSTEM OF A QUALITY MANAGEMENT IN INSTITUTE YAKUTNIPROALMAZ

Chaadaev A. S., Zyryanov I. V., Pitenko E. V.
 Experience of development and introduction of quality management system in research and design-exploratory institute Yakutniproalmaz of ALROSA Co. Ltd. is presented. The main development cycles are shown; the procedure of realization of the process approach, determination of indices and criteria of processes efficiency; organizational methods of support, improvement and development of quality management system at large mining institute are presented.

Key words: quality management system, indices and criteria of efficiency, process approach, monitoring, audit, certification of conformity.

лей на низком напряжении искусственно занижают, а для компенсации возникающих денежных потерь соответственно повышают тарифы для потребителей на высоком напряжении. Электроэнергию по тарифам ниже экономически обоснованных получает население, бюджетные и некоторые другие потребители. Такая практика совершенно нелогична, так как себестоимость электроэнергии после понижения напряжения значительно выше, чем до понижения. Перекрестное субсидирование появилось в России в начале 1990-х годов, в период экономических преобразований как одна из мер сохранения доступных цен на жизненно важные продукты и услуги для населения, чтобы избежать наиболее острых

социальных ситуаций.

Объем дополнительной нагрузки в виде перекрестного субсидирования затрат на электроэнергию, по раз-

ным оценкам достигают 80 млрд руб. в год, из которых около 40–45 млрд приходится на добывающие (включая добычу нефти и газа) и металлургические предприятия. Эти дополнительные издержки уменьшают свободные средства предприятий, объемы внутренних инвестиций, налогооблагаемую базу и в конечном счете снижают темпы развития промышленности предприятий. Более того, перекрестное субсидирование подает промышленным предприятиям ложные инвестиционные сигналы, подталкивая их к строительству собственной генерации, а в целом оказывает негативное влияние на рост валового внутреннего продукта России.

В Республике Саха (Якутия) функционируют четыре изолированных энергорайона, каждый из которых имеет свой вид генерации. Западный — гидрогенерация каскада Вилюйских ГЭС, Центральный — газовая генерация Якутской ГРЭС и Якутской ТЭЦ, Южный — генерация на угле Нерюнгринской ГРЭС, Северный энергорайон и некоторые локальные объекты в других районах обеспечиваются электроэнергией от автономных станций, работающих на дальнепривозном дизельном топливе (ДЭС). В связи с этим схема перекрестного субсидирования в республике является самой сложной и многовариантной в России.

Тариф на электроэнергию, вырабатываемую ОАО АК «Якутскэнерго», составляет 1,85 руб./кВт·ч, ОАО «Сахазэнерго» — 18,75 руб./кВт·ч, средний тариф по ОАО АК «Якутскэнерго» и ОАО «Сахазэнерго» — 2,77 руб./кВт·ч (рис. 1). При этом в разных энергорайонах Якутии себестоимость электроэнергии кардинально отличается. Например, в Западном энергорайоне стоимость производства, передачи и сбыта электроэнергии составляет 98 коп/кВт·ч, в то время как на некоторых дизельных ДЭС Кобяйских электросетей стоимость вырабатываемого киловатт-часа доходит до 24 руб., в Янских электрических сетях — до 31 руб., в Верхоянские — до 41 руб. Так же «утяжеляет» дорогое дизельное топливо, завозимое для производства электроэнергии.

При формировании тарифов на электроэнергию регулятор применяет так называемый котловый принцип,

когда суммируют все затраты на производство, передачу и сбыт энергии и устанавливают тарифы по группам потребителей, одинаковые для всей территории Якутии. Эти тарифы действуют как в заполярном селе Сасыклах (генерация — ДЭС), так и в городе Мирный (база АК «АЛРОСА»), хотя последний находится в зоне гидрогенерации с самой низкой себестоимостью электроэнергии. В результате дополнительную ценовую нагрузку несут в основном промышленные (горнодобывающие) потребители: в 2008 г. она составила более 3,5 млрд руб., в 2009 г. — 3,98, а в 2010 г. (ожидаемая) — 4,4 млрд руб. Для Северного энергорайона источниками перекрестного субсидирования являются потребители Западного (основной потребитель — ЗАО «АЛРОСА») и Южного (основные потребители — ОАО «Алданзолото ГРК» и ХК «Якутуголь») энергорайонов республики.

Колесания спроса на производимую продукцию вносят свои коррективы в деятельность компаний. В условиях падения производства промышленности не в состоянии нести в полной мере нагрузку по перекрестному субсидированию тарифов на электроэнергию. Так, при ожидаемом снижении полезного отпуска электроэнергии в 2010 г. в Западном и Южном энергорайонах более чем на 10 % в сравнении с 2008 г. и неизменном полезном отпуске в Северном энергорайоне проблема перекрестного субсидирования между энергорайонами еще более усугубится.

Кроме того, в настоящее время в Якутии тариф на электроэнергию для населения составляет лишь 55 % экономически обоснованного, в результате чего бремя перекрестного субсидирования легло на крупных промышленных потребителей (угольные, алмазодобывающие, золотодобывающие предприятия), малый и средний бизнес (предприятия торговли, перерабатывающие производства, сервисное обслуживание населения и т. д.).

По мнению авторов, сложившуюся в республике ситуацию необходимо менять. В 2006 г. правительством Якутии принята программа поэтапного «ослабления» перекрестного субсидирования тарифов между категориями

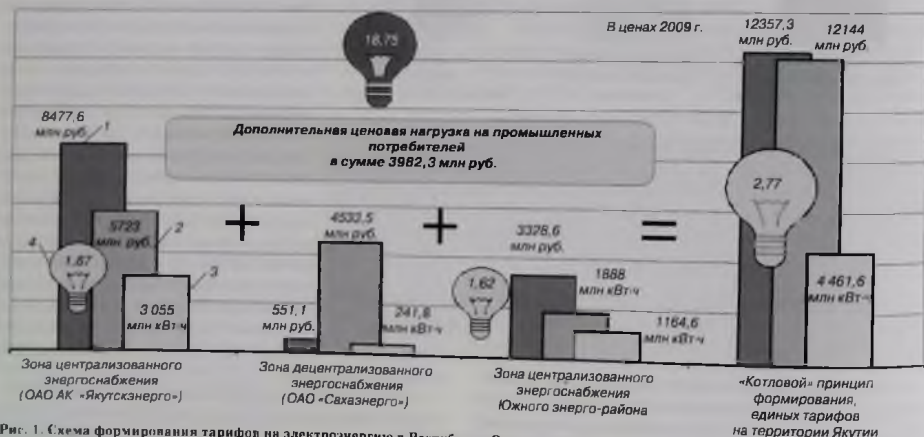


Рис. 1. Схема формирования тарифов на электроэнергию в Республике Саха (Якутия):

1 — выручка производителей электроэнергии, млн руб./год; 2 — затраты на производство, передачу и отпуск электроэнергии, млн руб./год; 3 — полезный отпуск электроэнергии, кВт·ч; 4 — стоимость 1 кВт·ч, руб.

Расчетное снижение затрат крупнейших горнопромышленных компаний Якутии на электроэнергию в зависимости от тарифов (в ценах 2009 г.)

Компания	Расходы на электроэнергию, млн руб.		Разница, млн руб.
	При тарифе 3,14 руб/кВт·ч	При тарифе 1,85 руб/кВт·ч	
АК «АЛРОСА»	4141,7	2443,6	1698,1
Якутуголь	1334,3	787,2	547,1
ОАО «Алданзалота» ГРК»	480,4	283,4	197,0

потребителей электроэнергии, вырабатываемой ОАО АК «Якутскэнерго». Программой предусмотрены опережающие темпы роста тарифов для населения в сравнении с промышленными потребителями, однако она не решает проблему перекрестного субсидирования между децентрализованной дизельной генерацией и «большой» энергетикой.

Для решения этой задачи в республике седьмой год реализуется программа оптимизации локальной энергетики (ПОЛЭ), главная цель которой — исключить технологическое основание перекрестного субсидирования — использование дизельного топлива. Программа рассчитана до 2015 г.

За предыдущие годы по программе введены новые энергоэффективные и реконструированы действующие дизельные станции общей мощностью 80 МВт в отдаленных северных поселениях. Расход дизельного топлива снижен со 155 тыс. т в 2001 г. до 92 тыс. т в 2009 г. (на 41 %). Построено 800 км линий электропередачи. Новая ЛЭП-110 кВ протяженностью 235 км в Усть-Майский район, где старательские артели добывают золото, позволила сократить расход дизельного топлива на 18 тыс. т в год. Следующим этапом строительства ЛЭП-220 кВ Сунтары — Олекминск протяженностью 275 км, которая заменит ДЭС, расходующую 10 тыс. т дизельного топлива в год, и будет снабжать поселки Олекминского района электроэнергией от Вилюйской ГЭС. Предстоит строительство в Якутске ГРЭС-2 на газе.

Второе направление — строительство новых ТЭЦ малой мощности, работающих на местных углях. Так, в районных центрах Депутатский (оловодобыва), Батагай, Сангар (добыча угля), Зырянка (добыча угля) вместо существующих 20 ДЭС мощностью 129 МВт появится столько же ТЭЦ малой мощности, которые в комбинированном цикле будут вырабатывать электро- и тепловую энергию. Кроме того, они заменят 114 малозффективных котельных, работающих на угле и котельном топливе.

Третье направление — реализация мероприятий энергоресурсосбережения в локальной энергетике с вводом в действие суперсовременных блочно-модульных экономичных ДЭС, ветровых и солнечных электростанций, малых ГЭС, а также создание современных автоматизированных распределительных сетей. Одновременно достигается мультипликативный эффект — снижение техногенного воздействия негативных факторов на окружающую среду.

В результате реализации ПОЛЭ ежегодный расход дизельного топлива на выработку электроэнергии снизится на 88 тыс. т — со 118 до 30 тыс. т в год, на 18 тыс. т — годовой расход нефтяного котельного топлива на выработку тепловой энергии. При этом потребление газа увеличится на 27 млн м³, местного угля — на 135 тыс. т в год. Доля дизельного топлива в топливном балансе локальной энергетики Якутии к 2015 г. будет снижена с 97 до 20 %, а сумма перекрестных субсидий — с 4 до 1,5 млрд руб.

Главным итогом оптимизации локальной энергетики станет снижение тарифа на электроэнергию до уровня среднероссийского, который, согласно расчетам, в 2015 г. составит 2,74 руб/кВт·ч. Тарифы для промышленных предприятий республики снизятся на 1,53 руб/кВт·ч (в ценах 2009 г.), что существенно повысит конкурентоспособность промышленных предприятий региона (см. таблицу).

Предлагаемые решения направлены на совершенствование государственного ценового регулирования тарифов путем прекращения перекрестного субсидирования между энергорайонами и снижения к 2015 г. среднеевропейского тарифа на электроэнергию в Якутии до среднероссийского уровня [1].

Ильковский Константин Константинович,
e-mail: 703208@mail.ru
Федорова Ольга Николаевна,
e-mail: fedorova@yakutskenergo.ru
Дьяконов Петр Михайлович,
e-mail: dyakonov@sakha.yakutelekt.ru

ABOUT NEGATIVE INFLUENCE OF CROSS-SUBSIDISATION IN ELECTRIC POWER INDUSTRY ON COMPETITIVENESS OF THE MINING INDUSTRY

Ilkovskiy K. K., Fedorova O. N., Diyakonov P. M.
The analysis of main reasons of high tariffs for the electric power for the industrial enterprises and the offer on fundamental modernization of system of the decentralised (independent) power supply of the remote areas with gradual reduction in expenses for the electric power and the termination of cross-subsidisation of social sphere at the expense of the industry are presented for specific conditions of Yakutia.

Key words: the mining companies, tariffs for the electric power, the decentralised electrical supply, diesel engines power stations, cross subsidisation, modernization of small power economy.

УДК 622.274.54.622.235.588.523

Я. Н. БАЙБОРОДОВ (Абаканский филиал ОАО «Евразруд») — управляющий директор
 А. А. ЕРЕМЕНКО, В. А. ЕРЕМЕНКО, В. М. СЕРЯКОВ (ИД СО РАН) — зав. лабораторией д-р техн. наук
 С. Г. ЗАМЯТИН (Абаканский филиал ОАО «Евразруд») — главный инженер

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ СБЛИЖЕННЫХ РУДНЫХ ТЕЛ*



Я. Н. БАЙБОРОДОВ
управляющий директор



А. А. ЕРЕМЕНКО
зав. лабораторией
д-р техн. наук



В. А. ЕРЕМЕНКО,
старший научный
сотрудник, канд. техн. наук



В. М. СЕРЯКОВ,
главный научный
сотрудник,
д-р техн. наук



С. Г. ЗАМЯТИН,
главный инженер

Представлена технология разработки сближенных рудных тел с применением массивной взрывной отбойки руды в бликах вертикальными концентрированными и сближенными зарядами ВВ увеличенного диаметра.

Ключевые слова: месторождения, рудные тела, концентрированные заряды, сближенные заряды, скважины, распределение напряжений, сейсмограммы.

Абаканское железорудное месторождение расположено в юго-восточном крыле крупной Хансынской антиклинали [1]. В пределах месторождения рудная зона включает четыре крутопадающих сближенных рудных тела протяженностью по простиранию 550–1000 м, по падению — 430–1150 м при мощности 14–100 м и более.

Руды сложены магнетитом. Главное рудное тело пластообразной формы, в котором сосредоточены основные запасы верхней части месторождения, имеет длину 1000 м, мощность от 15–20 до 100 м. Компактное V-рудное тело прослежено по простиранию на 620 м при мощности 80–100 м. В целом рудные тела прослежены до глубины 1,5 км без признаков выклинивания.

В настоящее время выемку рудных запасов проводят на глубинах 450–600 м. Месторождение разрабатывают в условиях действия высоких напряжений и текто-

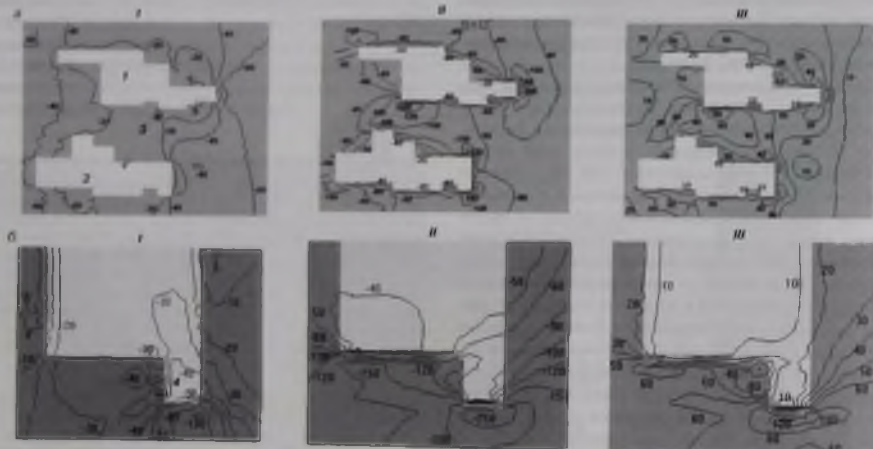


Рис. 1. Распределение (иолинии) напряжений в массиве горных пород (МПа): главных нормальных σ_1 (I), σ_2 (II), максимальных касательных τ_{\max} (III);

a — после отработки V и Главного рудных тел на гор. +65 м; б — при выемке блоков № 17 и 18 (в этаже –15–65 м); в, г — расположение соответственно Главного и V рудных тел; 3 — породный целик; 4 — расположение блока № 17 и 18

* В работе принимал участие начальник технического отдела Абаканского филиала ОАО «Евразруд» В. А. Черных.

нической нарушенности [2]. Вмещающие горные породы месторождения склонны к хрупкому разрушению и обладают свойствами накапливать упругую энергию. По материалам геолого-структурного картирования разрывных нарушений выявлены и геометризированы основные зоны геодинамически опасных нарушений. Ранее выполнена оценка геомеханического состояния массива горных пород в районе отработки V и Главного рудных тел, расположенных недалеко друг от друга, выемка руды в которых может привести к опасной концентрации напряжений в межрудном целике. Методами математического моделирования проведен расчет напряжений в массиве, в районе гор. +65 м. при развитии очистных работ в каждом рудном теле.

Ниже представлена геомеханическая обстановка в окрестности выработанного пространства при завершении отработки гор. +65 м и начале выемки следующего нижележащего гор. -15 м в V рудном теле [3].

Рассмотрены две горнотехнические ситуации: в Главном и V рудных телах отработаны все блоки гор. +65 м, в V рудном теле погашены блоки № 17 и 18 (гор. -15 м). Анализ распределения главных нормальных напряжений (σ_1 , σ_2), а также максимального касательного напряжения (τ_{max}) после отработки рудных тел показал (рис. 1, а), что в окрестностях границ выработанных пространств происходит формирование небольших по площади зон растяжения, напряжения в которых не превышают значения 5 МПа. Значительная концентрация сжимающих и касательных напряжений наблюдается в районах сопряжения под прямым углом границ выработанных пространств как ранее сформированных, так и вновь созданных. Напряжения σ_2 здесь достигают 140 МПа, τ_{max} — 60 МПа, что составляет 0,7–0,8 от соответствующих значений пределов горных пород на разрушение. Зона действия растягивающих напряжений в породном целике между рудными телами не изменяется как по размерам, так и по величинам действующих усилий. Характер распределения напряжений σ_1 , σ_2 и τ_{max} после выемки блоков № 17 и 18 на нижележащем гор. -15 м показывает (рис. 1, б), что разрезка V рудного тела приводит к образованию зон концентрации напряжений в окрестности всех границ обрабатываемых блоков.

Впервые в слое (этаже) -15+65 м в V рудном теле блок № 18 подготовлен к разработке системой этактно-принудительного обрушения с применением комбинированных зарядов ВВ: вертикальных концентрированных (ВКЗ) и сближенных диаметром от 105 до 250 мм и более. Руда в блоке магнетитовая, среднезернистой структуры и пятнистой текстуры за счет вкрапленности сульфидов и карбонатов, средней трещиноватости, с коэффициентом крепости $f = 12$ по шкале проф. М. М. Протождяконова. Вмещающие породы представлены туфами и туфопесчаниками средней трещиноватости и устойчивости, с $f = 10$. Дизъюнктивная тектоника представлена в основном нарушениями меридионального простирания с углом падения 65–90°. Балансовые запасы руды блока — 469 тыс. т.

Блок расположен на фланге V рудного тела; ширина, длина и высота взрываемого массива горных пород составляют соответственно 30, 65 и 80 м. Ширина компенсационной камеры — 8 м. Зарядные полости диаметром 0,8 м для ВКЗ выполнены буровзрывным способом, изолированы в нижней части блока раздробленной горной массой, а в верхней — породным целиком (рис. 2). Бурение сближенных скважин диаметром 105, 150 и 250 мм осуществляли станками НКР-100М и СБУ-6 с использованием пневмударников П-150С, расширителей РС-250 и коронок КНШ-155. Масса сближенных скважинных зарядов ВВ составила 128 т, ВКЗ — 80 т, удельный расход ВВ на отбойку — 0,487 кг/т. Иницирование зарядов ВВ проводили с помощью СИНВ-Ш с использованием интервалов замедления от 0 до 300 мс.

Записи массового взрыва и его параметров проведены региональной сейсмологической аппаратурой «Байкал» на сейсмостанции «Таштагол». Расстояние до эпицентра взрыва составило 149 км. Разница во времени прихода продольных Р и поперечных S сейсмических волн составила 18,2 с, периоды волн колебались от 0,08 до 0,11 с. Расчетный энергетический класс взрыва — 8,3. Толчок после взрыва ощу-

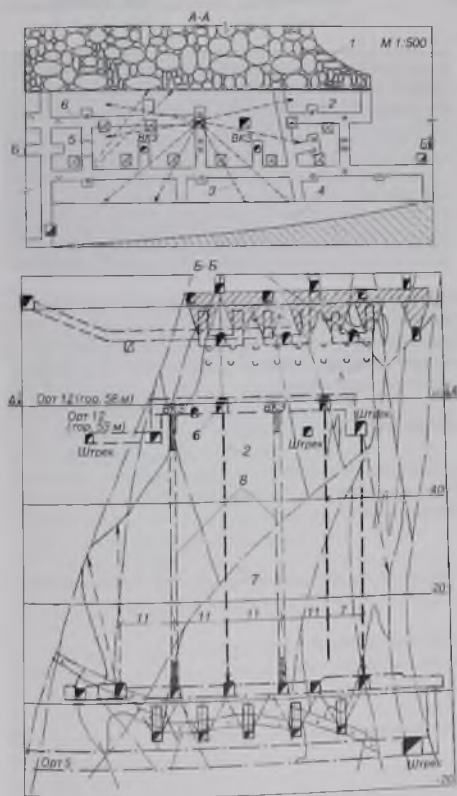


Рис. 2. Схема подготовки блока № 18 в этаже -15+65 м к разработке с размещением комбинированных зарядов ВВ: 1 — «закатая» среда (возраженная ранее руда); 2 — взрывные скважины диаметром 250 мм; 3 — наклонные скважины диаметром 250 мм; 4 — компенсационная камера; 5 — пучки сближенных скважин (зарядов); 6 — буровые выработки; 7 — геологические нарушения; 8 — вертикальные концентрированные заряды

нялся на земной поверхности в г. Абаза. В шахте отмечены частичные нарушения выработок.

Напряженное состояние горных пород оценивали электрометрическим методом. После массового взрыва измерение электросопротивления по выработкам проводили на горизонтах +65 и -15 м. На гор. +65 м зафиксирована разгрузка массива — сопротивление увеличилось от 720 до 11100 Ом·м. На гор. -15 м произошло его падение от 14000 до 300 Ом·м, наблюдались пригрузки массива горных пород и раскрытие трещин в бетонной крепи. В целом рассматриваемый период характеризуется ростом напряжений в массиве горных пород, что приводило к заколообразованию.

После выпуска части обрушенной горной массы из блока установили удельный расход ВВ на вторичное дробление руды, который составил 0,03 кг/т. Комбинированная взрывная отбойка блока показала, что достигнуто снижение объемов нарезных выработок в 1,2 раза, потеря скважин — на 30 %; себестоимость 1 т руды снизилась на 14 %.

Таким образом, предложенная технология разработки сближенных рудных тел с применением комбинированной взрывной отбойки руды вертикальными концентрированными и сближенными зарядами ВВ увеличенного диаметра позволяет существенно повысить эффективность подготовки блоков и выемки запасов.

Библиографический список

1. Железородная база России / под ред. В. П. Орлова, М. И. Веригина, П. И. Голвикина. — М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998.

2. Указания по безопасному ведению горных работ на Абаканском месторождении, склонном к горным ударам. — Новокузнецк: ВостНИГРИ, 2002.
3. Еременко А. А., Серяков В. М., Еременко В. А. и др. Геомеханическое обоснование технологии отработки разрезных блоков на Абаканском железорудном месторождении // Горный журнал. — 2007. — № 6. □

Байбородов Яков Николаевич,
e-mail: bayborodov_yn@ar.khakasnet.ru

Еременко Андрей Андреевич,
тел.: (38302) 17-01-11

Еременко Виталий Андреевич,
e-mail: vitaly21vek@ngs.ru

Серяков Виктор Михайлович,
e-mail: vsere@msd.nsc.ru

Замятин Сергей Георгиевич,
e-mail: zamyatin_sg@ar.khakasnet.ru

IMPROVEMENT OF RESERVOIR ENGINEERING OF THE CONTIGUOUS ORE BODIES

Bayborodov Ya. N., Eremenko A. A., Eremenko V. A., Seryakov V. M., Zamyatin S. G.

The reservoir engineering of the contiguous ore bodies with application of mass shooting of ores in blocks the vertical concentrated and connivent blasting charges of the increased diameter is presented.

Key words: deposit, ore body, concentrated charges, chinks, connivent charges, pressure distribution, seismograms.

Российская академия наук

**Учреждение Российской академии наук Институт геологии КарНЦ РАН
Министерство природных ресурсов Республики Карелия
Ассоциация горнопромышленников Республики Карелия
Петрозаводский государственный университет**

К 90-летию РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

**Всероссийская научно-практическая конференция
«Каменные строительные материалы России: проблемы, решения»
Петрозаводск, 25–28 октября 2010 г.**

Темы конференции:

- Федеральное и местное законодательство в области отработки общераспространенных полезных ископаемых — пути гармонизации
- Ресурсы каменных строительных материалов
- Методы оценки каменных строительных материалов и пути их совершенствования
- Методы и средства разработки месторождений каменных строительных материалов
- Обработка каменных строительных материалов
- Использование природного камня
- Рациональное недропользование при камнедобыче и обработке каменных строительных материалов

Адрес Оргкомитета:

Институт геологии КарНЦ РАН
185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11
http://igkrc.karelia.ru

Шехов Виталий Александрович
тел.: +7 (8142) 76-80-92, +7 (921) 726-02-73
e-mail: shekov@krc.karelia.ru

Иванов Андрей Алексеевич
тел.: +7 (921) 800-03-25
e-mail: ivanov@krc.karelia.ru

Мясникова Оксана Владимировна
тел.: +7 (921) 800-03-24
e-mail: okmyasn@krc.karelia.ru

УДК 622.273.218

Л. А. КРУПНИК (КазНТУ им. К. И. Сатпаева)

Ю. Н. ШАПОШНИК, С. Н. ШАПОШНИК (Восточно-Казахстанский ГТУ им. Д. Серикбаева)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ СМЕСЕЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКАХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА



Л. А. КРУПНИК,
проф., д-р техн. наук



Ю. Н. ШАПОШНИК,
проф., д-р техн. наук



С. Н. ШАПОШНИК,
доцент, д-р техн. наук

Представлены результаты исследований и опытно-промышленных работ по совершенствованию технологий приготовления и трубопроводного транспортирования закладочных смесей на большие расстояния в условиях подземных рудников Восточного Казахстана. Показаны экологические и экономические преимущества предложенных технологий.

Ключевые слова: закладка выработанных пустот, закладочная смесь, закладочный массив, прочность, реологические свойства, добавки пластификаторы, вяжущие, качество воды, утилизация отходов.

Закладка выработанных пространств при подземной добыче руд в Восточном Казахстане получила широкое распространение в подэтажно-камерных (Малеевский, Тишинский и Риддер-Сокольный рудники АО «Казцинк») и слоевых (Артемьевский и Орловский рудники корпорации «Каззахмыс») системах разработки месторождений цветных металлов. Дальнейшее увеличение объемов закладочных работ ограничивается значительным расходом дорогостоящих вяжущих в составе закладочных смесей, дополнительными капитальными и эксплуатационными затратами на строительство, содержание и развитие закладочных комплексов.

В связи с этим проведены исследования по совершенствованию как составов смесей, так и технологий закладочных работ, результаты которых представлены в настоящей статье.

На Риддер-Сокольном руднике для закладки отработанных камер используют закладочные смеси в объемах до 280 тыс. м³ в год на основе портландцемента в качестве вяжущего (см. таблицу). Наиболее острой проблемой является трубопроводное транспортирование закладочных смесей в отдаленные блоки*.

Одним из путей решения задач транспортирования литых закладочных смесей за пределами длины самотеч-

ного участка является использование поршневых высоконапорных насосов, в частности, фирмы Engineering Dobersek GmbH. Другим направлением является увеличение текучести смесей за счет использования в их составе химических добавок-пластификаторов. Они являются регуляторами реологических свойств твердеющих закладочных смесей, повышают их транспортабельность и уменьшают расслоение, улучшая при этом качество заполнения выработанного пространства. Производителем добавок к бетону в Казахстане является компания USTA-YKS-degussa с представительством в г. Атырау и производственными цехами в городах Алматы и Астана. Наиболее подходящими для условий Риддер-Сокольного рудника признаны химические добавки типа Pozzolith.

В результате проведенных в специализированной лаборатории строительных и закладочных работ Риддерского ГОКа исследований и опытно-

Составы закладочных смесей на Риддер-Сокольном руднике

Марка закладочной смеси	Состав			
	Цемент, кг/м ³	Инертный заполнитель (текущие хвосты обогащения), кг/м ³	Вода, л/м ³	Плотность смеси, кг/м ³
M20	130	1200	515	1845
M25	140	1195	510	1845
M30	150	1190	510	1850
M35	165	1185	505	1855
M40	185	1175	505	1865
M45	210	1165	500	1875
M50	235	1155	495	1885
M55	250	1145	490	1885

* Крупник Л. А., Шапошник Ю. Н., Шапошник С. Н. Разработка технологий трубопроводного транспорта закладочных смесей в отдаленные блоки на Риддер-Сокольном месторождении Восточного Казахстана // Материалы международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и безопасность». — Орел, 2008.

промышленных испытаний на Риддер-Сокольном руднике установлено, что при использовании в составе закладочной смеси химических добавок-пластификаторов текучесть смеси повышается на 20 % при сохранении или даже повышении прочностных характеристик закладочного массива.

При введении в закладочную смесь добавки-пластификатора абсорбируют с частицами цемента, которые отталкиваются друг от друга электростатической силой, облегчая таким образом движение частиц цемента и обеспечивая текучесть закладочной смеси при относительно малом количестве воды. За счет уменьшения количества воды достигается эффективная динамика набора сил ранней и конечной прочности бетона. Одновременно за счет содержания SiO_2 в составе смеси обеспечивается пониженная скорость твердения закладочного массива в начальные сроки при достаточно интенсивном наборе прочности в более поздние сроки твердения. В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что весовая масса химических элементов Si и O в составе закладочной смеси наибольшая при содержании добавок-пластификаторов в пределах 0,5–1 кг/м³.

Авторами проведено технико-экономическое сравнение двух вариантов совершенствования технологии закладочных работ на Риддер-Сокольном руднике: с использованием в составе закладочной смеси добавок-пластификаторов и с применением шламового насоса KOS 25100 HP фирмы Engineering Dobersek GmbH. По результатам НИР и сопоставления технико-экономических показателей для транспортирования закладочных смесей в отдаленные блоки на Риддер-Сокольном месторождении обосновано и предложено к практической реализации использование в составе закладочной смеси добавок-пластификаторов с ожидаемым экономическим эффектом на годовой объем закладочных работ 232 тыс. долл. США.

В настоящее время на Малеевском руднике Зырянковского ГОКа (АО «Казцинк») в составе закладочных смесей, приготовляемых на поверхностном бетонозакладочном комплексе, применяют хозяйственно-питьевую воду Хамирского водозабора**. Проверками природоохранной деятельности Малеевского рудника отмечено, что с 2002 г. содержание веществ группы азота (NO_2 , NO_3 , NH_4) в технических шахтных водах превышает допустимые нормы в 10 раз и более. С целью определения влияния химического состава воды, используемой для затворения цемента в закладочной смеси, и возможности использования для этих целей шахтных вод Малеевского рудника были проведены опытно-промышленные испытания.

Для приготовления закладочной смеси использовали следующие компоненты: цемент М-400 – 60 кг/м³; гранулированный шлак молотый класса –0,08 мм – 120 кг/м³; гранулированный шлак молотый класса +0,08 мм – 120 кг/м³; песок отвалный +2,5 мм – 470 кг/м³; вода – 460 кг/м³; химические добавки-пластификаторы Pozzolith

MR 25 и MR 55. Воду для затворения вяжущих приготавливали трех химических составов: хозяйственно-питьевая из Хамирского водозабора, шахтная вода: вода, очищенная на очистных сооружениях Малеевского рудника методом известкования.

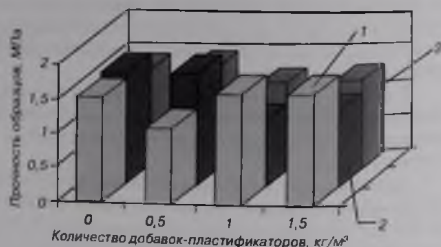
Результаты лабораторных исследований на прочность образцов-кубов закладки на 28-е сутки показали, что использование шахтной воды в качестве затворителя практически не влияет на прочность закладки (см. рисунок). В дальнейшем необходимо проверить прочность массива закладки на 360-е сутки. Использование шахтной воды в технологическом процессе приготовления и транспортирования закладочных смесей позволит снизить негативное влияние горных работ на окружающую среду и получить значительный экономический эффект.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

использование добавок-пластификаторов в составе закладочной смеси позволяет в зависимости от дозировки добавки повысить подвижность смеси на 20 % при сохранении прочностных характеристик закладочного массива, а также вовлечь в разработку удаленные участки рудных залежей на флангах месторождений полезных ископаемых Восточного Казахстана;

использование отходов горно-металлургического производства в технологиях закладочных работ позволяет создавать комбинированные закладочные массивы на малоцементной основе со снижением расхода цемента на 30–35 % и снизить негативное влияние породных отвалов на окружающую среду, а также обеспечивает сокращение затрат на производство закладочных работ на 15–20 %;

использование шахтной воды подземных рудников Казахстана в технологиях приготовления и транспортирования закладочной смеси исключает попадание веществ группы азота во внешние водоемы, а также снижает затраты на приготовление закладочной смеси, что позво-



Влияние химического состава воды для затворения вяжущих и химических добавок-пластификаторов Pozzolith MR55 в составе смесей на прочность закладочного массива на 28-е сутки для условий Малеевского рудника: 1 – хозяйственно-питьевая вода; 2 – шахтная вода; 3 – шахтная вода, очищенная известкованием

** Крупник Л. А., Шапошник С. Н., Шапошник Ю. Н. Существующие проблемы закладочных работ на горнорудных предприятиях Восточного Казахстана и пути их решения // Вестник ВКГТУ. – 2007. – № 3

ляет улучшить экологическую ситуацию и получить значительный экономический эффект при сохранении прочностных характеристик закладочного массива. **□**

Крупник Леонид Андреевич,
e-mail: leonkr38@mail.ru
Шапошник Юрий Николаевич,
e-mail: shaposhnikyury@mail.ru
Шапошник Сергей Николаевич,
e-mail: shaposhniksergey@mail.ru

RESEARCH OF MIX STRUCTURES FOR IMPROVEMENT OF STOWING OPERATIONS ON UNDERGROUND MINES OF EAST KAZAKHSTAN

Krupnik L. A., Shaposhnik Yu. N., Shaposhnik S. N.
Research results and trial works on improvement of technologies of preparation and pipeline transportation of stowing mixes on the big distances in the underground mines of East Kazakhstan are presented. Ecological and economic advantages of the offered technologies are shown.

Key words: stowing, stowing mix, filling mass, durability, rheological properties, additives, plasticizers, bonding material, quality of water, recycling of a waste.

УДК 622.354.8:679.8

Г. Д. ПЕРШИН, Л. В. КОСАРЕВ, А. В. КОСАРЕВ (Магнитогорский ГТУ)

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСА В СОСТАВЕ КАНАТНО-АЛМАЗНОЙ ПИЛЫ И БАРОВОЙ МАШИНЫ ПРИ ДОБЫЧЕ МОНОЛИТОВ МРАМОРА



Г. Д. ПЕРШИН,
проф., д-р техн. наук



Л. В. КОСАРЕВ,
инженер



А. В. КОСАРЕВ,
инженер

Представлена методика расчетов оптимальной эксплуатационной производительности технологического добычного комплекса в составе канатно-алмазной пилы и баровой машины для отделения монолитов мрамора от массива породы.

Ключевые слова: отделение монолитов от массива породы, вертикальные и горизонтальные пропилов, технологический комплекс, камнерезные машины, коэффициент использования оборудования, производительность, плоскости режания.

На отечественных мраморных карьерах широко распространение получил комбинированный способ отделения монолита камня от массива с помощью канатно-алмазных пил и баровых камнерезных машин. Выполнение технологических операций по созданию отделяющих плоскостей, когда вертикальные пропиловы (продольный и поперечный) выполняют канатно-алмазной пилой, а горизонтальный — баровой машиной, позволяет обеспечить максимальную производительность при выемке горной массы.

Интенсивность отделения монолитов от массива с применением только канатно-алмазных пил ниже в сравнении с комбинированным способом. Это связано в первую очередь с высокими временными затратами на подготовительные последовательные операции бурения пересекающихся в одной точке двух горизонтальных и одной вертикальной скважин для заводского гибкого режущего контура с целью создания одного

горизонтального и двух вертикальных пропилов. Если же на горизонтальной подрезке монолита применяют баровую машину, то устраняется трудоемкое бурение двух горизонтальных скважин (шпуров), а бурение вертикальной скважины производится одновременно с пропилом горизонтальной отделяющей плоскости. При этом возможна одновременная подготовка к отделению от массива двух монолитов одним технологическим комплексом, что позволяет совместить операции по формированию вертикальных и горизонтальных отделяющих пропилов (см. рисунок).

Производительность комбинированного способа отделения монолита камня от массива определяется временем наиболее продолжительной операции резания трех вертикальных пропилов канатно-алмазной пилой и, таким образом, ее технической $P_{г\text{в}}$

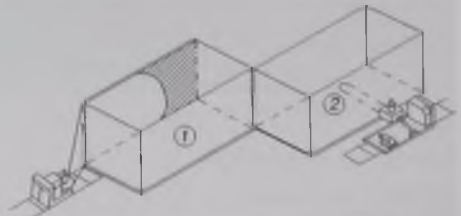


Схема отделения монолита мрамора от массива добычным технологическим комплексом:
1 — продольный вертикальный пропил; 2 — горизонтальный пропил ВКМ

и эксплуатационной P_2 производительностью резания $P_2 = K_{\text{ис}}^n P_{\text{тех}}$, где $K_{\text{ис}}$ — коэффициент использования канатной пилы, зависящий от времени подготовительных работ, связанных с перемещением и установкой канатной пилы, заводкой инструмента и соединением его в кольцевой контур, а также заменой инструмента при износе и аварийных ситуациях. Продолжительность подготовительных операций устанавливается хронометражными замерами в конкретных условиях.

Техническая производительность канатно-алмазного резания определяется многими факторами и рассчитывается с учетом того, что длина контакта гибкого режущего инструмента с породой непрерывно меняется [1]. В связи с этим средняя производительность $P_{\text{ср}}$ рассчитывается через ее максимальное значение $P_{\text{макс}}$:

$$P_{\text{ср}} = S_{\text{пр}} / t_{\text{пил}} = K_{\text{из}} P_{\text{макс}}$$

где $S_{\text{пр}}$ — площадь плоскости отделения монолита от массива, м²; $t_{\text{пил}}$ — время резания плоскости отделения, $K_{\text{из}}$ — коэффициент влияния геометрии плоскости отделения монолита. Максимальная производительность $P_{\text{макс}}$ определяется скоростью перемещения тележки канатной пилы по направляющим $V_{\text{п}}$ и максимальной высотой пропила $H_{\text{пр}}$:

$$P_{\text{макс}} = V_{\text{п}} H_{\text{пр}}$$

Значения коэффициента $K_{\text{из}}$ рассчитывают по специальным формулам для продольной и поперечных плоскостей резания в зависимости от их линейных размеров — длины L , ширины B , высоты уступа $H_{\text{п}}$, а также диаметра приводного шкива D (примерно 1 м). Расчетную скорость $V_{\text{п}}$ находят в зависимости от давления инструмента на породу ($N/\text{м}^2$) и удельной работы резания (Дж/м³) алмазным инструментом по методике [2].

Общее время пиления вертикальных продольной и поперечной плоскостей отделения монолита от массива определяет, с одной стороны, среднюю производительность канатной пилы, с другой — является ориентиром продолжительности циклов работы баровой камерезной машины на горизонтальной подрезке монолита и разделочно-пассировочных работ по получению из



Баровая алмазная машина

монолита товарных блоков, т. е. одновременной работы на трех монолитах. Такие последовательность и продолжительность технологических операций обеспечивают наибольшую производительность как по горной массе, так и по производству блоков.

Для оптимальности последовательности и времени выполнения операций по отделению монолита камня от массива породы техническую расчетную производительность камерезной баровой машины определяют по формуле

$$P_{\text{тех.ср}} = LB / t_{\Sigma}^n,$$

где t_{Σ}^n — суммарное время резания вертикальных плоскостей канатной пилой, ч. С этой же целью в расчетах (проект) проводят анализ коэффициентов использования (с учетом, например, данных хронометражных измерений) во времени баровой машины и канатной пилы, а также их оптимизацию (балансировку), исходя из условия равенства во времени операции по горизонтальному и вертикальному резанию для отделения монолита от массива, а также расчета производительности добычного технологического комплекса по средней суммарной производительности канатной пилы $P_{\text{ср}}$.

С учетом сбалансированного значения коэффициентов использования оборудования расчетную (проектную)

Результаты расчета технологических параметров и показателей работы технологического комплекса по добыче блоков мрамора

Параметры	Плоскости отделения монолита мрамора от массива		
	Продольная вертикальная	Поперечная вертикальная	Горизонтальная
Размеры плоскости отделения монолита, м	$L \times H = 12 \times 6$	$B \times H = 1,85 \times 6$	$L \times B = 12 \times 1,85$
Площадь плоскостей отделения, м ²	72,0	11,1	22,2
Удельная площадь обнажения монолита, м ² /м ³	0,54	0,08	0,17
Скорость подачи тележки камерезной машины, мм/мин	0,049	0,042	26
Техническая производительность, м ² /ч	13,3	4,3	2,9
Время пиления, ч	5,4	2,3	7,7



Камерная канатно-алмазная пила (машина)

производительность технологического комплекса по горной массе $Q_{г.м}$ определяют по формуле

$$Q_{г.м} = K_{и.о}^{к.п} \cdot P_{тех.ср}^с / S_{уд}^{к.п}, \text{ м}^3,$$

где $K_{и.о}^{к.п}$ — оптимизированный (сбалансированный) коэффициент использования во времени канатной пилы; $P_{тех.ср}^с$ — средняя техническая производительность канатного пиления вертикальных резов монолита, $\text{м}^2/\text{ч}$; T_r — годовой фонд рабочего времени, ч; $S_{уд}^{к.п}$ — удельная площадь обнажения монолита канатной пилой, $\text{м}^2/\text{м}^3$.

В качестве примера в таблице приведены результаты расчета основных технологических параметров и показателей работы добычного комплекса по отделению монолита от массива мрамора прочностью 60–80 МПа, при удельной работе резания канатной пилой $0,75 \cdot 10^9$ Дж/м³, мощности привода канатной пилы 37 кВт.

Исследования по определению технической и эксплуатационной производительности баровой машины в подземных условиях были проведены на основе анализа распределения по времени различных технологических операций [3]. При этом установлено, что на эксплуатационную производительность и, таким образом, на коэффициент использования баровой машины во времени влияет ширина камеры, т. е. число перестановок машины за смену ее работы. Так как ширина камеры превышала 15 м, то полученные в работе данные с большой достоверностью соответствуют и условиям открытых горных работ.

По результатам исследования коэффициент использования баровых камерезных машин составил $K_{и.с}^с = 0,66$. Близкие значения (0,65–0,7) были получены при продолжительных наблюдениях на Редутовском месторождении мрамора. Фактические значения коэффициента использования канатной пилы будут несколько выше, чем баровой машины, однако в дальнейших расчетах принято $K_{и.о}^с = K_{и.о}^{к.п} = 0,7$. С учетом приведенных в таблице данных $P_{тех.ср}^с$ составит $10,8 \text{ м}^2/\text{ч}$, $S_{уд}^{к.п} = 0,62 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Для режима работы мраморного карьера с годовым фондом рабочего времени $T_r = 4015$ ч проектная (расчетная) производительность технологического добычного комплекса по горной массе составит 48957 м^3 в год.

Библиографический список

1. Першин Г. Д., Утешев В. А., Чеботарев Г. И. Выбор мощности канатно-алмазных пил в зависимости от высоты добычного уступа на мраморных месторождениях // Камень вокруг нас. — 2006. — № 14.
2. Першин Г. Д., Караулов Н. Г., Карасев Л. В. Обоснование состава и производительности технологического звена по добыче блочного мрамора // Добыча, обработка и применение природного камня : сб. науч. тр. — Магнитогорск, 2008.
3. Неvejeин А. Ю. Обоснование технологии разработки месторождений облицовочного мрамора комбинированным способом: дис. ... канд. техн. наук. — Красноярск : ГУЦМиЗ, 2006. [X]

Першин Геннадий Дальтонович,
тел.: (3519) 29-85-20

Косарев Леонид Владимирович,
Косарев Андрей Владимирович,
e-mail: leonid_kosarev@mail.ru

PRODUCTIVITY OF THE UNIT AS A PART OF A TACKLE DIAMOND SAW AND BAR CAR ON EXTRACTION OF MARBLE MONOLITHS

Pershin G. D., Kosarev L. V., Kosarev A. V.
The calculation procedure of optimum operational productivity of technological mining complex as a part of a tackle-diamond saw and bar car for separation of monoliths of marble from rock mass is presented.

Key words: separation of monoliths from rock mass, vertical and horizontal saw cuts, technological complex, rock cutting machine, plant capacity factor, productivity, cutting planes.

УДК 622.235(470)

С. Д. ВИКТОРОВ (ИПКОН РАН)

Б. Н. КУТУЗОВ (МГТУ)

В. М. ЗАКАЛИНСКИЙ (ИПКОН РАН)

СТРАТЕГИЯ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ В РОССИИ



С. Д. ВИКТОРОВ,
проф., д-р техн. наук



Б. Н. КУТУЗОВ,
проф., д-р техн. наук



В. М. ЗАКАЛИНСКИЙ,
проф., д-р техн. наук

Представлены основные направления инновационного развития научных исследований, техники и технологий буровзрывного комплекса горных работ, формирующие стратегии модернизации взрывного дела в России.

Ключевые слова: буровзрывные работы, горный массив, энергия взрыва, управление действием взрыва, породная трещиноватость, концентрированные заряды, вестритиловые взрывчатые вещества, неэлектрические средства инициирования.

Взрывные работы в мировой практике горного дела в обозримом будущем останутся единственным универсальным и наиболее эффективным процессом прямого воздействия (разрушения) на определенные участки литосферы и последующего использования полученного при этом вещества. По последним данным, минеральное сырье дает исходные материалы и составляет энергетическую основу 70 % всех производств техногенной цивилизации. При этом темпы роста добычи полезных ископаемых на каждого жителя Земли (9,98 % в год) почти в 5 раз опережают темпы увеличения ее народонаселения. Более половины добываемых твердых полезных ископаемых разрушаются в местах залегания за счет энергии взрыва. Общий расход взрывчатых веществ (ВВ) при этом оценивается в сотни миллионов тонн в год и имеет ярко выраженную тенденцию к повышению со всеми вытекающими отсюда экономическими и экологическими последствиями. Именно поэтому актуальны исследования по поиску принципиально новых идей, реализация которых позволит приблизиться к разрешению главного противоречия между усложняющимися требованиями геотехнологий и относительно ограниченными возможностями управления процессами выделения и распределения в массиве энергии взрыва [1]. В связи с этим, в отличие от большинства публикаций, описывающих различные процессы горных технологий, авторы настоящей работы представляют свое видение научного аспекта стратегии развития взрывных работ в России [2].

Так как взрывное разрушение станет в скором времени базальтернативной основой большинства горных технологий, степень гибкости и широта диапазона спосо-

бов управления распределением энергии зарядов в разрушаемом массиве должны соответствовать разнообразию технологических требований к результатам этого воздействия. Круг этих требований можно свести к трем классическим задачам, которые должны быть решены с помощью действия взрыва: дробление массива, формирование контура, перемещение горной массы.

Для управления действием взрыва при массовой отбойке руд и пород существует большой набор различных параметров, каждый из которых оказывает существенное влияние на конечный результат. В частности, качественное дробление достигается только в том случае, когда численные значения всех

этих параметров находятся в рациональной области. Зачастую вывод из нее даже одного параметра достаточен для резкого ухудшения качества взрыва. Если же этот параметр оставлять неизменным, а другие изменять, то существенно улучшить качество взрыва оказывается невозможным. По этой причине при проведении экспериментов в натурных условиях часто не удается зафиксировать четких закономерностей зависимости качества взрывных работ от изменения конкретного параметра процесса. В таких случаях необходимо составить перечень существенно влияющих факторов и найти среди них тот, численные значения которого находятся в нерациональной области. При огромном разнообразии факторов, влияющих на количественные и качественные показатели взрывной отбойки, степень проявления масштабного эффекта будет различна. Можно допустить принципиальную возможность эффективного использования этих противоположных тенденций, выявив области применения и способы практической реализации их обоих. Этот принцип лег в основу проведения многолетнего цикла теоретических и экспериментальных исследований, успешное завершение которых позволяет экстраполировать их результаты на перспективу. В связи с этим прогноз направлений исследований целесообразно провести в комплексе взаимодействия следующих определяющих блоков системы: горный массив, взрывчатые вещества и средства инициирования, управление действием массовых взрывов в геотехнологиях, техническая база комплексной механизации буровзрывных работ.

Горный массив, как начальный объект прямого техногенного воздействия, определяет результаты его раз-

рушения в соответствии с разнообразием предъявляемых к ним технологических требований со стороны горного производства. Перспективы эффективного взрывного разрушения массивов горных пород и стратегия развития буровзрывного комплекса в целом напрямую зависят от степени его изученности. Поэтому особый интерес представляет рассмотрение свойств (характеристик) горных пород в комплексе их влияния на результаты взрыва. В области оценки взрываемости горных пород до настоящего времени в большинстве теоретических работ массив рассматривали как сплошную среду, а взрыв заряда в трещиноватом массиве качественно изучен пока только на модельных материалах (стекло, породные образцы и т. п.).

На моделях показано, что при контактном взрывном воздействии на ближайшие отдельные они разрушаются на большее число частей. Отдельности, расположенные за трещинами, разрушаются на небольшое число частей (3–5), а при достаточной ширине трещины могут просто отбрасываться без разрушения. Отсюда делают вывод о наличии при взрыве трещиноватого массива двух механизмов разрушения: взрывного — под действием волн напряжений и механического — за счет соударения разлетающихся кусков породы.

В настоящее время количественного метода оценки трещиноватости всего объема взрываемого блока пока не разработано. Применяемые сейсмоакустические методы несовершенны и дают интегральную характеристику трещиноватости по затуханию амплитуды волн или скорости частиц массива, что явно недостаточно для расчета зарядов, обеспечивающих заданное дробление горной массы. В результате, например, при взрывах крупноблочных некрепких массивов с широкими трещинами практикуют существенно большие удельные расходы и использование бризантных ВВ. По этой логике крупные блоки необходимо разрушать на большее число частей в сравнении с мелкоблочными крепкими массивами, где требуется только смещение и разброс отдельностей. Это предопределяет соответствующую стратегию развития взрывных работ в направлении применения зарядов заводских ВВ малого диаметра и соответствующей буровой техники для соблюдения условия «одна скважина — одна крупная отдельность».

Одновременный комплексный учет горно-геологических факторов в процессе массового взрыва, в отличие от приведенного примера, является важнейшей фундаментальной задачей, решение которой существенно влияет на перспективы развития буровзрывных работ. Выполненные в ИПКОН РАН исследования по первому блоку — горному массиву, как начальной позиции во взаимодействующей системе, позволили получить обнадеживающие результаты [3]. Комплексность подхода достигается концептуальной сутью разработанной методики расчета взрывов, когда в качестве определяющего параметра был выбран не набор отдельных параметров-аргументов, как обычно, а интегральный показатель, представляющий собой так называемый функционал масштабности, учитывающий изменение масштабов отбойки и проявление при взрыве свойств массива в целом.

Не останавливаясь в узких рамках настоящей статьи на методологических подходах и разработанном матема-

тическом аппарате, покажем основные результаты исследований по первому блоку (горный массив) в системе буровзрывного разрушения горных пород

Для разных типов руд и пород выявлена зависимость удельного расхода ВВ при приблизительно одинаковой степени дробления: сильная (примерно 70 %) — от степени трещиноватости горного массива; слабая (примерно 20 %) — от крепости пород и 10 % — от остальных факторов. Для сильнотрещиноватых пород наиболее эффективна крупномасштабная отбойка, в том числе концентрированными зарядами, что определяет основные принципы проектирования техники и технологии ведения горных работ: крупный размер кондиционного куска отбитой породы (близкий к естественным отдельностям), мощное погрузочно-доставочное и транспортное оборудование, увеличенные сечения выпускных выработок и устройств, эффективные станки для бурения скважин большого диаметра, крупномасштабные массивные взрывы.

Более редкая и неравномерная трещиноватость обуславливает самое неблагоприятное (неравномерное) распределение энергии в отбиваемом слое. Крупномасштабная отбойка в этих условиях не столько дробит породы, сколько оконтуривает по трещинам потенциально возможные негабариты. Поэтому стратегия развития взрывных работ связана с достижением в этих условиях качественного дробления за счет бурения скважин малого диаметра при уменьшенных или относительно небольших значениях параметров отбойки. К погрузочно-доставочному и транспортному оборудованию в данном случае нет жестких требований, его можно выбирать, исходя из производственной мощности горного предприятия.

Наконец, условно нетрещиноватые породы из-за отсутствия или незначительного экранирующего влияния естественных трещин и благодаря высоким волнопроводящим свойствам наиболее чувствительны к изменению удельного расхода ВВ на отбойку. Увеличение энергии заряда при взрыве в таких породах (например, при увеличении диаметра и постоянной сетке скважин) адекватно сказывается на качестве дробления. Это дает основание полагать, что в таких породах технологии крупномасштабной и мелкомасштабной отбойки конкурентоспособны, а стратегия развития буровзрывных работ (БВР) определяется технико-экономическими соображениями и условиями.

Содержание следующего блока — перспективы развития промышленных взрывчатых веществ и средств инициирования (СИ) рассмотрены в комплексе непосредственного взаимодействия с предыдущим блоком — горным массивом, так как они связаны единым механизмом с объектом воздействия, являясь средством решения одной из важнейших проблем горного производства.

По своим энергетическим характеристикам современные ВВ в принципе пригодны для решения любых геотехнологических задач, связанных с разрушением горного массива. Но их реальная эффективность зависит от управления энергией взрыва, возможности которой, в свою очередь, напрямую определяются конструктивными формами и особенностями полостей, в которых размещают ВВ, т. е. конструкцией заряда.

Система «горная порода — ВВ» характеризуется обширным ассортиментом ВВ и разнообразием горно-геологических, гидрогеологических, физико-химических, технических факторов, влияющих на результаты взрывной отбойки. На современном этапе развития промышленности ВВ при освоении минеральных ресурсов недр можно констатировать тенденцию доминирующего применения простейших взрывчатых составов, механизм действия взрыва которых характеризуется уменьшением бризантного действия вследствие снижения давления головной части импульса. Поэтому именно эта группа ВВ в связи с совершенствованием управления действием взрыва представляет стратегический интерес и рассматривается в первую очередь при крупномасштабной отбойке. На открытых горных работах используют модификации бестриловых смесевых ВВ, менее чувствительных и более безопасных в обращении и применении. Эта тенденция характерна как для зарубежных, так и для отечественных технологий создания смесевых ВВ, которые на нынешнем этапе отличаются в основном наименованиями применяемых химических компонентов и технологиями изготовления в промышленных масштабах. Последнее десятилетие характеризуется появлением базового ассортимента разрабатываемых и применяемых в горном деле взрывчатых веществ [4, 5]. Предложено около 20 рецептур эмульсионных ВВ (ЭВВ), по 6–8 рецептур акватолов, гранулолов, угленитов, производство которых осуществляют как на специальных заводах, так и на местах ведения взрывных работ. Намечается рост потребления ВВ за счет ЭВВ, в том числе с добавлением в водоустойчивые эмульсионные составы до 20–40 % АНФО для повышения их эффективности при сохранении водоустойчивости. Освоена широкая номенклатура промышленных ВВ, изготавливаемых за счет утилизации боеприпасов. В первую очередь на основе порохов (гранипоров). С увеличением доли разработки обводненных и все более трудно взрываемых сложноструктурных массивов увеличился дефицит водоустойчивых ВВ, в связи с чем с 1980 г. разрабатывают и внедряют технологии заряжения обводненных скважин неводоустойчивыми ВВ.

Общий вектор развития направлен в сторону существенного снижения стоимости и повышения безопасности применения взрывчатых составов, изготавливаемых вблизи мест их использования, в сравнении с заводским ВВ. В целом замена гранулола и тротилсодержащих ВВ на более безопасные и экологически «чистые» эмульсионные и гранулированные бестриловые ВВ, а также разработка технологий и инфраструктуры их производства непосредственно на горных предприятиях являются существенным вкладом в стратегию эффективного развития взрывных работ [6].

Новым шагом в области совершенствования взрывных работ, повышения их безопасности и снижения сейсмического воздействия массовых взрывов стало создание и широкое применение систем неэлектрического инициирования зарядов (НЭСИ). Их эффективность подтверждена опытом применения НЭСИ-СИНВ при производстве массовых взрывов на Высокогорском ГОКе, в Богословском РУ, в карьерах ОАО «Апатит», ГКМ «Печенгский», в подземных рудниках ОАО «Ерварауд». Замена детонирующего шнура в конструкции скважинных

зарядов на устройства СИНВ-Ш позволила улучшить дробление горной массы за счет повышения точности интервалов замедления при короткозамедленном взрывании групп скважинных зарядов, а также упростить монтаж взрывной сети. При проведении горных выработок повысилась коэффициент использования шпура, развал взорванной горной массы стал более управляемым, снизился загромождение и законтурные переборы.

Дальнейшие перспективы в области совершенствования и развития средств инициирования связаны с разработкой их разновидностей, увеличением числа и выбором оптимальных интервалов замедлений между взрывами зарядов, расширением области и условий их применения. Особый интерес представляют создание и внедрение отечественных электродетонаторов с электронной системой замедления.

Третий блок — управление действием взрыва, являясь основным процессом взрывной подготовки горной массы, характеризуется определенным разрывом между теорией и практикой. С одной стороны, в практике взрывных работ применяют десятки методов управления взрывом, разработаны и предложены классификации методов управления по технологическим факторам, одна из которых, например, охватывает 50 методов с разбивкой на классы и группы [3]. С другой — теория находится пока на уровне модельных решений отдельных задач для сплошных (благоприятных) сред (космос, воздух, вода, металл, глина, канифоль, пластилин и т. п.), камуфлетного и направленного взрыва на выброс, для которых имеются основные уравнения динамики и состояния сред. Природная нарушенность горных пород делает эти модели неадекватными, так как они не содержат набора сложных сочетаний различных компонентов массива и не отражают горнотехнических и технологических аспектов, а также условий проведения массовых взрывов.

В принципе сближение теории и практики через развитие новых идей в науках о Земле [2] закономерно и продуктивно на пути научно-технического прогресса. Это можно показать на примере идеи так называемого крупномасштабного взрывного разрушения массивов горных пород, развитой в УРАН ИПКОН РАН под руководством академика К. Н. Трубецкого и реализованной на подземных рудниках Сибири [7, 8].

На основе существенного увеличения масштабов взрывной подготовки горного массива к выемке была разработана новая технология ведения горных работ. Ее основа — массовые взрывы мощностью до 700 т ВВ с использованием вертикальных концентрированных зарядов массой до 10 т каждый, которые размещают в вертикальные цилиндрические полости, предварительно создаваемые в блоке горного массива. Одновременно с вертикальными концентрированными зарядами из простейших составов ВВ применяют концентрированные заряды в виде пучков параллельно-сближенных скважинных зарядов, способных управлять взрывом таким образом, что достигается эффект образования заряда и волны заданных формы, интенсивности и направленности. Впервые на технологическом уровне реализована идея перехода от обычного (традиционного) заряда круглой (в сечении) формы к заряду и волне заданной формы, что достигается варьированием геометрическими и физи-

ческими параметрами пучка. В результате обозначилось новое приоритетное направление научных исследований в области разрушения горных пород с реальным прогнозированием существенного улучшения экономических показателей, в том числе за счет сокращения числа циклов очистных работ, снижения рисков возникновения негативных геодинамических явлений, улучшения экологической ситуации.

Последний из рассматриваемых блоков — техническая база комплексной механизации взрывных работ, по существу, определяет возможности воплощения в жизнь новаций предыдущих блоков. Не затрагивая обширного перечня различных аспектов механизации, автоматизации, конструирования и строительства, отметим прогрессивные тенденции в области бурения взрывных скважин и создания пунктов (установок) по подготовке компонентов и производству бестротилового взрывчатого состава, которые могут рассматриваться на уровне технического прорыва.

Представляет интерес идея создания многошпindelных буровых станков для открытых горных работ вместо тяжеловесных и громоздких станков для бурения скважин большого диаметра. Мобильные передвижные буровые установки с размещенными на них двумя-тремя высокоскоростными гидроперфораторами могли бы одновременно бурить группу параллельно-сближенных скважин малого диаметра для размещения в них расчетного заряда ВВ [9]. Для подземных работ может быть использован зарубежный опыт высокоскоростного бурения с перемещением гидроперфораторов в соответствии с геометрией расположения сближенных скважин. Снятие с этих машин целого ряда функций и защит, связанных со спецификой подземных горных работ (бурение полных верев скважин, уменьшение максимальной глубины бурения, защищенность от ударов кусков горной породы, ограничение габаритов размерами горных выработок и т. д.) позволит существенно упростить их конструкцию, снизить массу и стоимость. Экономический эффект, согласно расчетным данным, существенно возрастет.

Замена заводских ВВ типа гранулолата и тротилосодержащих ВВ на ЭВВ и гранулированные бестротилосодержащие ВВ реализуется различными технологиями, модификациями компонентных составов и технических средств для их подготовки, транспортирования и смешивания. Основоположающим фактором является обращение невзрывчатых материалов и компонентов, которые после приготовления на пунктах (установках) загружают в отдельные емкости смесительно-зарядных машин и доставляют на заряжаемые блоки. Непосредственно промышленное ВВ образуется в процессе загрузки смесительно-зарядной машины и заполнения скважины путем смешивания компонентов в соответствующих пропорциях.

Современные зарядные машины оснащены автоматизированными системами управления технологическим процессом приготовления взрывчатого вещества из исходных компонентов, обеспечивающими возможность визуального отображения информации по давлению в трубопроводах, расходу исходных компонентов, индикации параметров температуры и давления.

выходу параметров за пределы допустимых значений. Обеспечиваются также программируемые выдержки времени включения и выключения каждого технологического тракта, их отключение в случае возникновения нестандартных ситуаций. Автоматизированные системы позволяют накапливать и хранить информацию по каждой скважине и в целом по блоку.

Показанные направления совершенствования и развития комплекса буровзрывных работ, а также новые идеи и научно-технические разработки, их реализация совместными усилиями ученых, проектировщиков и практиков горного дела определяют стратегию эффективного развития взрывных работ в России.

Библиографический список

1. Чантурия В. А. Развитие горных наук и проблемы комплексного освоения недр Земли // Горный журнал — 2007 — № 10
2. IX Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле» // Докл. секции S-VI — S-XXII. — РГГРУ, 2009
3. Викторов С. Д., Галченко Ю. П., Закалинский В. М., Рубцов С. К. Разрушение горных пород сближенными зарядами / под ред. акад. К. Н. Трубецкого. — М.: Научтехлитиздат, 2006.
4. Державец А. С., Дружинин В. Л., Колганов Е. В. и др. Прогноз производства и потребления промышленных ВВ в России // Горный журнал. — 2006. — № 5.
5. Перепелицин А. И., Колганов Е. В., Соснин В. А. и др. Опыт создания установок по производству амульсионных ВВ // Горный журнал. — 2001. — № 12.
6. Кутузов Б. Н. Перспективы замены тротилосодержащих ВВ на бестротилосодержащие для горных предприятий // Горный журнал. — 2007. — № 7.
7. Трубецкой К. П., Викторов С. Д., Закалинский В. М. Новая концепция совершенствования буровзрывных работ на подземных рудниках // Горный журнал. — 2002. — № 9
8. Викторов С. Д., Еремenco А. А., Закалинский В. М. и др. Технология крупномасштабной взрывной отбойки на удароопасных рудных месторождениях Сибири. — Новосибирск: Наука, 2005.
9. Викторов С. Д., Закалинский В. М. Многошпindelные станки для бурения взрывных параллельно-сближенных скважин // Горное оборудование и электромеханика. — 2008. — № 9

Викторов Сергей Дмитриевич,

тел.: (495) 360-42-48

Кутузов Борис Николаевич,

тел.: (495) 236-95-51

Закалинский Владимир Матвеевич,

тел.: (495) 360-85-28

STRATEGY OF EFFECTIVE DEVELOPMENT OF BLASTING OPERATIONS IN RUSSIA

Victorov S. D., Kutuzov B. N., Zakalinsky V. M.

The main directions of innovative development of scientific researches, techniques and technologies of drilling and blasting complex of mining, forming the strategy of modernization of blasting work in Russia are presented.

Key words: drilling and blasting operations, rock mass, explosive energy, management of explosion action, rock piling, concentrated charges, not TNT explosives, not electric primers.

УДК 624 138 29

У. Ф. НАСИРОВ (Национальный ГТИ)
 Ю. Д. НОРОВ (ГТИ «Национальный ГИИ») —
 Б. Р. РАИМЖОНОВ (Республиканский НИИТ — «Объединенный»)

УПЛОТНЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ВЗРЫВАМИ ТРАНШЕЙНЫХ ЗАРЯДОВ



У. Ф. НАСИРОВ,
 ректор, доцент,
 канд. техн. наук



Ю. Д. НОРОВ,
 зам. начальника
 ЦНИЛ



Б. Р. РАИМЖОНОВ,
 зам. главного инженера
 по научной работе,
 проф., д-р техн. наук

Представлен обобщенный опыт прикладными исследованиями способов (технология) уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса.

Ключевые слова: оплывающие песчаные грунты, уплотнение взрывами, траншейные заряды, зона уплотнения, зона разлужения.

По заказу Центра по науке и технологии при Правительстве Республики Узбекистан на объектах государственного объединения «Средазспецстрой» проведены исследования технологии уплотнения массивов оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса.

Зарядные выемки (траншеи) шириной 0,8 м заданной глубины для проведения опытно-промышленных взрывов

проходили экскаваторами ЭТЦ-252. В зависимости от заданного (проектного) сечения выработки, образуемой взрывами на выброс, число зарядных выемок в ряду составляло две-три, а расстояние между рядами зарядов — 5–10 м. Последнее оптимизировали после каждой серии взрывов по зафиксированному перемычкам.

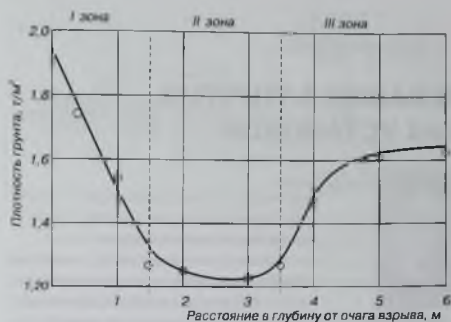
Заряжание траншей проводили промышленными ВВ, предназначенными для открытых и подземных работ. В качестве промежуточных детонаторов использовали порошкообразный аммонит 6ЖВ, заряды которого устанавливали через каждые 25–40 м в зависимости от влажности (обводненности) взрываемого массива. Заряды ВВ в рядах (траншейные заряды) инициировали нитками (не менее двух) детонирующего шнура марки ДШЭ-12 и электродетонаторами, подсоединенными к ДШЭ-12 в местах вывода сети на земную поверхность.

Забойку (обваловку) траншейных зарядов проводили с использованием бульдозера ранее извлеченным из зарядной выемки песком. Угол откоса насыпи составлял 20–30°.

Результаты опытно-промышленных работ по уплотнению взрывами выброса массива оплывающих мелкозернистых песков

Взрывы с ЛНС, м	Угол откоса обваловки грунтом, градус/высота обваловки, м	Масса заряда ВВ (на 1 м траншеи), кг	Удельный расход ВВ, кг/м ³	Плотность грунта, т/м ³ , при различных расстояниях от очага взрыва в глубину массива, м												
				0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
2,8	30/3,0	388	3,0	1,75	1,54	1,3	1,25	1,22	1,23	1,3	1,5	1,52	1,58	1,6	1,6	
3,1	26/2,9	434	3,0	1,8	1,6	1,4	1,25	1,2	1,25	1,3	1,35	1,5	1,6	1,6	1,5	
3,1	28/3,0	538	3,5	1,8	1,7	1,4	1,25	1,2	1,22	1,23	1,24	1,25	1,5	1,6	1,6	
3,3	30/3,2	798	4,0	1,8	1,7	1,4	1,3	1,2	1,22	1,23	1,25	1,25	1,26	1,5	1,6	
3,0	30/3,0	514	3,0	1,9	1,8	1,3	1,3	1,3	1,23	1,25	1,25	1,26	1,26	1,4	1,6	
3,0	30/3,2	582	3,0	1,9	1,8	1,5	1,4	1,3	1,23	1,25	1,25	1,26	1,26	1,4	1,6	
3,1	30/3,2	632	3,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,3	1,25	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,6	
3,0	30/3,1	792	3,5	1,8	1,7	1,6	1,45	1,35	1,25	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,5	
3,1	30/3,2	1042	3,75	1,8	1,7	1,6	1,45	1,35	1,25	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,5	
3,0	30/3,0	850	3,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,3	1,25	1,23	1,22	1,22	1,21	1,22	1,6	

© Насиров У. Ф., Норов Ю. Д., Раимжонов Б. Р., 2010



Изменение плотности массива оплывающих песчаных грунтов в результате действия траншейных зарядов выброса в зависимости от расстояния (глубины) от очага взрыва

Экспериментальные взрывы проводили при различных удельных расходах ВВ — от 2,5 до 4,5 кг/м³. После каждого взрыва на выброс определяли размеры зоны уплотнения в оплывающих песчаных грунтах (см. таблицу). Установлено, что особенностью эффекта взрыва траншейных зарядов выброса в массиве оплывающих песчаных грунтов является зональный характер деформирования (см. рисунок).

Плотность грунта вблизи центра взрыва имеет максимальное значение — от 2 т/м³ (I зона). По мере увеличе-

ния расстояния от заряда в глубину плотность песчаного массива снижается до 1,22–1,25 т/м³ и образуется зона разжижения (II). При дальнейшем увеличении расстояния от очага взрыва плотность массива в оплывающих песчаных грунтах возрастает и, достигнув значения 1,6 т/м³, образует зону пониженной плотности (III).

Выполненные исследования позволили обобщить и разработать новый способ образования удлиненных выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса [4].

Насиров Уткир Фатиidinovich,
e-mail: unosirov@mail.ru

Бакор Юнус Джумаевич,

Раимжонов Хадиржан Раимжонович,
e-mail: vpankratov@ngmk.uz

SANDY SOIL STABILIZATION BY EXPLOSIONS OF TRENCH CUTTING CHARGES

Nasirov U. F., Norov Yu. D., Raimzhanov B. R.
The method (technology) of stabilization of slide down sandy solid by trench cutting charges proved by trial researches is presented.

Key words: slide down sandy solid, consolidation by explosions, trench charges, stabilization zone, dilution zone.



Исполняется 70 лет Владимиру Ивановичу Голику — профессору Северо-Кавказского горно-металлургического института, доктору технических наук, действительному члену Академии горных наук, Российской академии естественных наук, Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности

После окончания в 1962 г. Северо-Кавказского горно-металлургического института В. И. Голик работал на Садонском свинцово-цинковом комбинате, а затем в течение 25 лет (1966–1991 гг.) — на горных предприятиях Первого главного управления Министерства среднего машиностроения СССР, где прошел путь от горного мастера до главного инженера рудосуправления.

В период интенсивного освоения урановых месторождений Северного Казахстана В. И. Голик принимал активное участие в разработке технологий добычи руд с управлением состоянием массива закладкой пустот твердеющими смесями из активированных отходов производства, реализации технологий добычи металлов выщелачиванием, создании и внедрении буровой и доставочной техники нового поколения с электрогидрофицированным приводом.

Работая на производстве, Владимир Иванович защитил кандидатскую, а затем докторскую диссертацию.

В 1991 г. В. И. Голик приглашен на работу в Северо-Кавказский горно-металлургический институт и избран деканом горно-геологического факультета. С 2006 г. он заведующий кафедрой технологии разработки месторождений. В сферу его научных интересов входят вопросы управления состоянием массивов при разработке месторождений, геотехнологические способы добычи руд, утилизация отходов добычи и переработки минералов с активацией компонентов, экология, природоохранный техника и технология, экономика природопользования и др.

По результатам научных исследований В. И. Голик опубликовал более 600 работ, в том числе 36 монографий, учебников и учебных пособий. Им получено 24 авторских свидетельства и патента, подготовлено свыше 30 докторов и кандидатов наук.

Владимир Иванович принимает активное участие в деятельности общественных организаций. Он является вице-президентом Северо-Кавказского отделения Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности, председателем и членом ряда специализированных диссертационных советов СКГМИ, ЮргТУ и МГТУ.

Заслуги В. И. Голика отмечены медалями и ведомственными наградами, в том числе знаком «Горняцкая слава». Он удостоен званий «Заслуженный деятель науки РФ», «Заслуженный деятель науки РСО-Алания», «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», «Ветеран атомной промышленности».

Горнотехническая общественность поздравляет Владимира Ивановича с юбилеем и желает ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.

Северо-Кавказский горно-металлургический институт, РАЕН,
редколлегия и редакция «Горного журнала»

ДЕМПФИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ В УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТАХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК



А. В. ЛЯХОМСКИЙ
зав. кафедрой,
проф. д-р техн. наук



В. Н. ФАЦИЛЕНКО
проф.
д-р техн. наук



С. Н. РЕШЕТНЯК,
старший преподаватель

Представлены исследования различных способов коррекции координат электропривода подъемной установки для обеспечения максимального демпфирования колебаний в канатах и рекомендации по выбору рациональной системы управления электроприводом.

Ключевые слова: подъемная установка, электромеханическая система, упругие элементы, демпфирующие свойства электропривода, схемы управления, математические модели.

Одним из способов повышения эффективности работы подъемной установки является оптимальная настройка системы электропривода с целью уменьшения продольных колебаний в канатах и увеличения тем самым их технического ресурса.

Наиболее распространенным в России и странах ближнего зарубежья считают привод переменного тока, в частности, асинхронный электропривод с резисторным регулированием скорости, который, тем не менее, имеет ряд существенных недостатков, основными из которых являются низкий КПД из-за значительных потерь мощности в цепи ротора, неэффективное расходование электрической энергии и сложное построение систем автоматического управления. В зарубежной горнодобывающей отрасли широкое применение нашла система «статический преобразователь частоты — асинхронный двигатель» [1].

В качестве электродвигателя может быть использован асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, который устраняет некоторые недостатки, присущие асинхронным двигателям с фазным ротором, но имеет ограничение по мощности до 2,5 МВт (при двухдвигательной системе).

Способы и средства ограничения динамических нагрузок в электроприводах с упругими элементами разделяют на механические и с использованием демпфирующих свойств электропривода [2, 3]. Ограничение динамических нагрузок посредством использования демпфирующих свойств электропривода является наиболее перспективным. На основе результатов исследований, выполненных видными российскими учеными-электротехниками был создан новый раздел автомати-

зированного электропривода — теория электромеханических систем с упругими механическими связями.

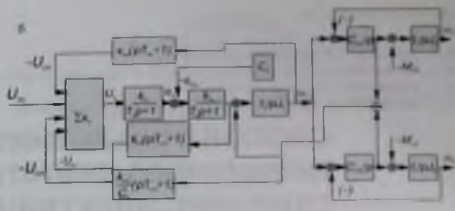
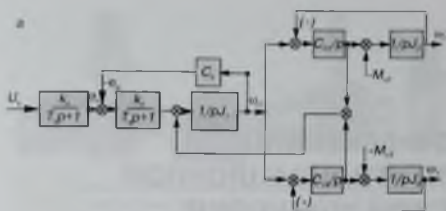
Электромеханическая система (ЭМС) подъемной установки представляет собой сложную структуру из определенного числа дискретных масс, связанных между собой с помощью упругих связей (элементов). В рассматриваемом случае в качестве упругих элементов выступают канаты. При работе подъемной установки в упругих элементах возникают различные виды колебаний — продольные, поперечные, крутильные, которые в значительной степени влияют на износ канатов. В связи с этим решается задача демпфирования колебаний в упругих элементах посредством регулирования (корректировки) различных сигналов в системе электропривода подъемной установки.

Для анализа различных структур управления предложен модифицированный метод нормированных передаточных функций [3], который решает задачу получения необходимых соотношений между параметрами ЭМС путем приведения всех величин к базисным — постоянной времени тиристорного преобразователя T_n и электромагнитной постоянной времени T_z . В соответствии со способом нормированных передаточных функций степень нормированного полинома выбирают равной степени собственного оператора передаточных функций.

Авторами исследованы три структурные схемы управления электроприводом трехмассовой ЭМС подъемной установки (см. рисунок): разомкнутая — с регулированием (корректировкой) различных сигналов в системе электропривода; замкнутая — с параллельной коррекцией координат; смешанная — со смешанной коррекцией координат. По каждой схеме проведено математическое описание динамических свойств системы и получены условия демпфирования колебаний в упругих элементах [4].

Использование метода передаточных функций позволило построить математические модели, по результатам исследования которых получены следующие выводы:

наиболее эффективным способом демпфирования колебаний канатов подъемной установки является использование обратных связей по моменту нагрузки в упругом элементе; при этом расширяется область демпфирования колебаний, но ухудшается быстротействие системы;



Структурные схемы трехмассовых электромеханических систем подъемных установок:
 а — с разомкнутой системой управления электроприводом; б — с замкнутой системой управления при параллельной коррекции координат; а — то же, при смешанной коррекции координат

оптимальное количество обратных связей не должно превышать четырех, так как увеличение числа контуров регулирования приводит к сложности настройки контуров отрицательных обратных связей.

Анализ условий демпфирования колебаний показал, что гибкая отрицательная обратная связь по моменту нагрузки в упругом элементе является высокоэффективным средством ограничения колебательности и динамических нагрузок в трехмассовой ЭМС подъемной установки со смешанной коррекцией координат. По результатам исследования процессов коррекции координат электропривода подъемной установки можно считать, что в настоящее время наиболее эффективной системой коррекции координат по условиям максимального демпфирования колебаний в упругих элементах подъемной установки является система смешанной коррекции с жесткими отрицательными обратными связями по току, скорости и упругому моменту и с гибкой отрицательной обратной связью по упругому моменту.

Библиографический список

1. Решетняк С. Н. К вопросу о применении частотно-регулируемого привода шахтных подъемных установок // ГИАБ. — 2005. — № 5.
2. Ключев В. И. Ограничение динамических нагрузок электропривода. — М.: Энергия, 1971.
3. Ляхомский А. В., Фасчиленко В. Н. Управление электро-механическими системами горных машин. — М.: Изд-во МГУ, 2004.
4. Решетняк С. Н. Математическое описание трехмассовой ЭМС подъемной установки // ГИАБ. — 2007. — № 7

Ляхомский Александр Валентинович,
 тел.: (495) 236-94-27
 Фасчиленко Валерий Николаевич,
 e-mail: mggu.eegr@mail.ru
 Решетняк Сергей Николаевич,
 e-mail: reshetniak@inbox.ru

OSCILLATION DAMPING OF THE SPRINGING ELEMENTS OF HOISTING PLANT

Lyahomsky A. V., Fashchilenko V. N., Reshetnyak S. N.
 Researches of various methods of correction of position of electric drives of hoisting plant for maximum oscillation damping in ropes and the recommendation for choice of a rational control system of the electric drive are presented.

Key words: hoisting plant, electromechanical system, springing element, damping properties of the electric drive, management scheme, mathematical models.

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАРБОНАТ»



Жирновский учебный комбинат промышленного объединения «РОСНЕРУД» был создан в 1966 г. Сегодня Жирновский учебный комбинат является образовательным подразделением в составе ОАО «Карбонат».

Основная цель деятельности учебного комбината — оперативное удовлетворение потребности предприятий и организаций в подготовке рабочих кадров вне зависимости от их форм собственности, ведомственной подчиненности и территориально-го местонахождения в пределах России.

Жирновский учебный комбинат проводит обучение по следующим специальностям: машинист экскаватора типа ЭКГ, электрогазосварщик, машинист буровой установки, слесарь по обслуживанию и ремонту оборудования, электрослесарь по ремонту и обслуживанию оборудования, машинист бульдозера (при наличии удостоверения тракториста-машиниста), добрильщик, грохотовщик, машинист конвейера, машинист питателя, бурьщик шпуров.

Подготовка рабочих осуществляется по профессиям в соответствии с Единым тарифно-классификационным справочником работ и профессий рабочих (ЕТКС). Учебный процесс включает в себя теоретические и практические занятия в учебном комбинате и на предприятиях.

ПРАВИЛА ПРИЕМА:

- Зачисление лиц в группы для обучения производится директором учебного комбината
- Комплектование групп ведется на основании направления предприятия или организации, заявления частных лиц, медицинской справки о состоянии здоровья, позволяющей работать по данной профессии
- Для обучения в учебном комбинате принимаются лица имеющие основное образование
- Продолжительность обучения определяется конкретно для каждой профессии в соответствии с программой обучения и учебным планом

347090, Ростовская область, Тащинский район,
 пос. Жирнов, ул. Островского, 5
 Жирновский учебный комбинат

Тел/факс: (86397) 3-44-58
 E-mail: Carbonat_karag@mail.ru
 Контактный телефон: (928) 754-56-11, Улицкина Вера Ивановна

УДК 621.43.068.662.99

И. Я. РЕДЬКО (НПЦ малой энергетики)
В. А. РОМАНОВ (Центральный авторемонтный завод Минобороны РФ)
В. С. КУКИС (Челябинский ВВАИКУ)
А. А. МАЛОЗЕМОВ (Федеральный учебный межвузовский НПЦ)

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРВИЧНОГО ДВИГАТЕЛЯ УТИЛИЗАЦИОННОЙ СТИРЛИНГ-ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ



И. Я. РЕДЬКО,
директор, проф.,
д-р техн. наук



В. А. РОМАНОВ,
директор,
канд. техн. наук



В. С. КУКИС,
проф., д-р техн. наук



А. А. МАЛОЗЕМОВ,
директор, доцент,
канд. техн. наук

По результатам анализа работы мини-электроцентралей (малая энергетика) на основе двигателей внутреннего сгорания представлен экспериментально проверенный способ повышения эффективности первичного двигателя стирлинг-электрических установок за счет сглаживания температурного поля нагревателя с помощью теплоаккумулирующего вещества.

Ключевые слова: малая энергетика, автономные тепло-электрические установки, двигатель Стирлинга, когенерация, термическое напряжение, теплоаккумулирующее вещество, коэффициент теплоотдачи.

В настоящее время доказаны большие потенциальные возможности повышения эффективности и снижения стоимости тепло- и электроэнергии в результате применения средств малой энергетики, в том числе электростанций с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) [1]. Производство непосредственно на местах работы тепла и электроэнергии с помощью автономных установок является одним из кардинальных путей сокращения расходов, так как тарифы на тепло- и электроэнергию, получаемые от сторонних производителей, всегда включают в себя затраты на транспортирование, обслуживание соответствующих систем, налоги, прибыль и др. Автономное производство позволяет оплачивать полученное тепло и электричество непосредственно по себестоимости производства. При этом преимуществом малой энергетики

является ее инвестирование самими потребителями — промышленными или муниципальными предприятиями и организациями [2].

Совместное производство тепло- и электроэнергии осуществляется в так называемых когенерационных источниках автономного энергоснабжения. Суть принципа когенерации заключается в использовании первичного источника энергии для получения двух форм полезной энергии — электрической и тепловой. Системы когенерации дают возможность более эффективно использовать энергоресурсы: топливная эффективность этих систем может достигать 90 % (рис. 1). Соответственно, меньшее количество топлива, участвующего в процессе преобразования энергии, означает снижение вредных выбросов [2]. Следует отметить также, что система когенерации — мини-ТЭЦ — может быть пущена в эксплуатацию за один-два года против 7–12 лет, необходимых для сооружения и ввода в действие крупной электростанции. Сроки окупаемости мини-ТЭЦ составляют не более 5 лет. [2].

Как видно из рис. 1, значительное количество энергии топлива преобразуется в теплоту, которая в обычных двигателях выбрасывается в атмосферу с отработанными газами (ОГ) первичного ДВС. Именно она в основном и используется в котлах-утилизаторах для обеспечения теплом потребителей. При этом потребности в тепле

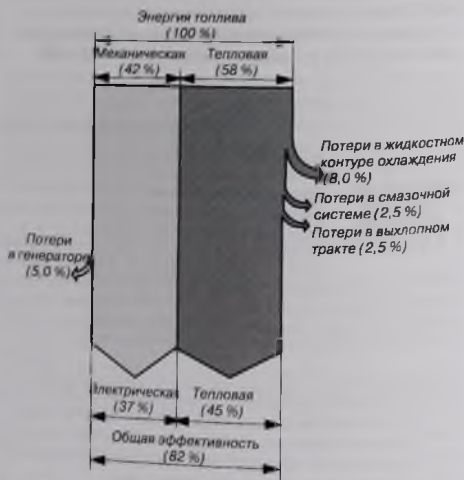


Рис. 1. Баланс распределения энергии топлива в когенерационных установках фирмы «Русский дизель»



Рис. 2. Опытная утилизирующая стирлинг-электрическая установка с двигателем ДС 3,5/2,1:

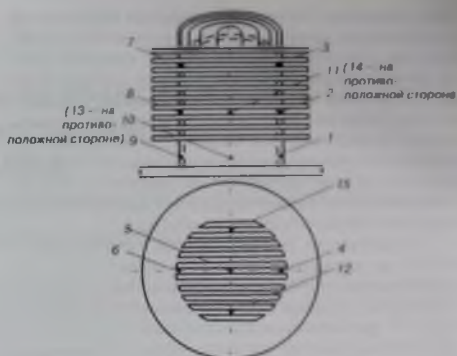
а — внешний вид; б — со снятыми цилиндром двигателя Стирлинга и корпусом электрического генератора

и горячей воде распределяются крайне неравномерно в течение суток, месяца или года, составляя в летнее время около 20 % зимних расходов. В связи с этим целесообразно в периоды неполного использования энергии ОГ для производства тепла утилизировать ее с помощью стирлинг-электрических установок (СЭУ) [3], которые могли бы обеспечивать электроэнергией значительную часть собственных нужд мини-ТЭЦ и сократить общий расход топлива.

Авторами проведены экспериментальные исследования по преобразованию теплоты ОГ в электрическую энергию с использованием опытной СЭУ (рис. 2). Ниже представлены основные параметры первичного двигателя опытной утилизирующей стирлинг-электрической установки.

Максимальная эффективная мощность, кВт	0,5
Частота вращения коленчатых валов, мин ⁻¹	До 2000
Рабочее тело	Гелий
Диаметр цилиндра, см	5,5
Ход рабочего поршня и вытеснителя, см	2,1
Степень сжатия	1,65
Тип картера	Сухой
Тип механизма привода	Ромбический
Дезаксиал, мм	12
Радиус кривошипа, мм	9
Длина шатуна, мм	25
Сдвиг фаз, градус	69 · 20'
Объемы, см ³	
рабочий	49,2
регенератора	61,0
нагревателя	2,3
холодильника	1,9
Тип рекуперативных теплообменников	Щелевой
Плотность насадки регенератора	0,8

Предыдущий опыт использования двигателей Стирлинга (ДС) для утилизации теплоты ОГ поршневым ДВС [4, 5] показал, что непосредственный обдув нагревателя ДС потоком горячих газов приводит к существенной неравномерности температурного поля нагревателя как во времени при переменных режимах работы поршневого ДВС, так и по периметру и высоте нагревателя ДС. В случае работы утилизирующей СЭУ в составе мини-ТЭЦ



Обозначение точек замера температуры нагревателя (см. рис. 4)

1	△	8	+	17	◇
2	×	7	●	12	◊
3	▽	6	●	13	◊
4	○	9	□	14	◊
5	★	10	◆	15	■

Рис. 3. Схема размещения термомат на нагревателе первичного двигателя стирлинг-электрической установки и экспериментальных исследованиях температурного поля

первый случай менее значим, а второй вызывает существенные термические напряжения в стенках нагревателя и приводит к уменьшению количества энергии, передаваемой от ОГ к рабочему телу ДС. Проведенные авторами испытания подтвердили вышесказанное (рис. 3 и 4) и стали отправной точкой для поиска решений по сглаживанию неравномерности температурного поля нагревателя.

Сгладить, а в идеале — исключить неравномерности температурного поля нагревателя и тем самым снизить термомеханические напряжения в нем и повысить эффективность утилизации можно, применив принцип аккумуляции теплоты с помощью теплоаккумулиру-



Рис. 4. Температурное поле в горизонтальных (а) и вертикальных (б) сечениях нагревателя первичного двигателя стирлинг-электрической установки при частоте вращения коленчатого вала поршневого ДВС $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$ (обозначения точек замера см. на рис. 3)

ющего вещества (ТАВ) фазового перехода. Подобрал ТАВ с необходимой температурой плавления, которая требуется для обеспечения нужной частоты вращения ротора электрического генератора, и создав условия нагрева, при которых это вещество всегда будет находиться в состоянии фазового перехода, можно принципиально решить перечисленные выше проблемы: снизить термомеханические напряжения в нагревателе первичного двигателя утилизационной СЭУ, обеспечить постоянство скоростного режима ее работы и достаточно высокую эффективность утилизации теплоты.

Предложенная система подвода теплоты (рис. 5) состоит из нагревателя ДС, вокруг которого в корпусе стабилизатора температуры находится ТАВ — в данном случае LiOH с температурой плавления 744 К (470 °С) и теплотой фазового перехода 870 кДж/кг. Отработавшие газы дизеля, омывая наружную стенку стабилизатора температуры, расплавляют ТАВ и поддерживают его в этом состоянии весь период работы дизеля. Для предотвращения потерь теплоты от ОГ в окружающую среду в период их прохождения через рубашку стабилизатора температуры предусмотрен теплоизоляционный кожух.

Как показали проведенные эксперименты, предложенная система подвода теплоты позволила поддерживать практически постоянный температурный режим стенок нагревателя ДС на уровне 455–460 °С с незначительными изменениями температурного поля нагревателя, что обеспечивает равномерное термомеханическое напряжения в нем и равномерный тепловой поток от внутренних

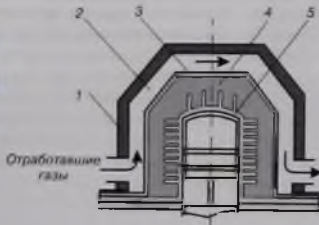


Рис. 5. Схема предлагаемой системы подвода теплоты к нагревателю первичного двигателя утилизационной стирлинг-электрической установки и ее аккумулярованию: 1 — теплоизоляционный кожух; 2 — рубашка для прохождения отработавших газов поршневого ДВС; 3 — корпус стабилизатора температуры; 4 — теплоаккумулирующее вещество; 5 — нагреватель двигателя Стирлинга

стенок нагревателя к рабочему телу двигателя Стирлинга. Следует подчеркнуть, что коэффициент теплоотдачи от расплава ТАВ к наружной стенке нагревателя в 8–10 раз выше, чем от ОГ, в результате чего увеличивается количество теплоты, передаваемой во внутренний контур ДС и существенно повышается эффективность утилизации.

Библиографический список

1. Орфани М. П., Аксельрод Э. М., Гладышев С. П. Передвижные электрические станции с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2003.
2. Средства малой энергетики с поршневыми ДВС / под ред. Д. Д. Матиевского. — Барнаул : Алтайские рекламные технологии, 2008.
3. Романов В. А., Кукис В. С. Первичный двигатель стирлинг-электрического генератора для утилизации теплоты отработавших газов поршневых ДВС // *Материалы II съезда инженеров Сибири (20–21 марта 2008)*. — Ч. 2. — Омск : Изд-во ОмГТУ, 2008.
4. Кукис В. С. Двигатель Стирлинга как утилизатор теплоты отработавших газов // *Автомобильная промышленность*. — 1988. — № 9.
5. Кукис В. С. Энергетические установки с двигателем Стирлинга в качестве утилизатора тепловых потерь. — Челябинск : ЧВВАИУ, 1997. □

Редько Иван Яковлевич,
e-mail: redko_iya@mail.ru
Романов Виктор Анатольевич,
e-mail: info@carz15.ru
Кукис Владимир Самойлович,
e-mail: idem37@mail.ru
Малозёмов Андрей Адиевич,
e-mail: malozemov@gmail.ru

THE METHOD OF EFFICIENCY INCREASE OF THE PRIME MOVER OF WASTE TREATMENT STIRLING-ELECTRIC PLANT

Redko I. Ya, Romanov V. A., Kukis V. S., Malozemov A. A. The experimentally investigated method of efficiency increase of the prime mover of Stirling-electric installations at the expense of gradation of a temperature field of a heater with the heat-retaining substances is presented by results of the analysis of work of mini power stations (small power) on the basis of combustion engines.

Key words: small power, autonomous heat electric installations, Stirling's engine, cogeneration, thermal pressure, heat-retaining substance, heat loss factor.

УДК 622.012.7-БелАЗ-

О. Г. СТЕПУК (ОАО «БелАЗ»)

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

(к 50-летию конструкторско-экспериментальной службы
Белорусского автомобильного завода)



О. Г. СТЕПУК
первый зам. генерального
конструктора — главный конструктор
по карьерной технике

Белорусский автомобильный завод является крупнейшим производителем карьерной техники. ПО «БелАЗ» осуществляет разработку и производство карьерных самосвалов большой и особо большой грузоподъемности от 30 до 360 т, специальных технологических транспортных средств, аэродромных тягачей, погрузчиков, бульдозеров и специальных машин на их базе, технику для подземных, строительно-дорожных работ и металлургических предприятий, ТНП, выполняет фирменное обслуживание и техническое сопровождение эксплуатации выпускаемой техники. Первым самосвалом, сошедшим с его конвейера 7 ноября 1958 г., был МАЗ-525, разработанный конструкторами Минского автозавода. При его создании были использованы основные технические решения, характерные для грузовых автомобилей, предназначенных для эксплуатации на дорогах общего пользования.

Однако уже в апреле 1960 г. на БелАЗе создается своя конструкторская служба, которую возглавил З. Л. Сироткин, приехавший в Жодино из Минска вместе с группой конструкторов МАЗа. Главной задачей только что созданного отдела главного конструктора БелАЗа стала разработка принципиально новой машины, максимально приспособленной к эксплуатации прежде всего в условиях карьера при открытой разработке полезных ископаемых. И уже в сентябре 1961 г. был выпущен опытный образец карьерного самосвала БелАЗ-540 грузоподъемностью 27 т.

В конструкцию этой машины было заложено много новых для

Представлены основные этапы истории разработки конструкции и освоения выпуска Белорусским автомобильным заводом большегрузных карьерных самосвалов — от первого МАЗ-525 грузоподъемностью 25 т до БелАЗ 75600 грузоподъемности 320 т, а также новые разработки БелАЗа в области создания большегрузных колесных транспортных средств для горнодобывающей промышленности.

Ключевые слова: БелАЗ, карьерные самосвалы, конструкторские разработки, специальное тяжелое транспортное оборудование, техника нового поколения.

машиностроения технических решений, обеспечивших впоследствии устойчивость автомобиля, высокую маневренность, плавность хода, легкость управления и безопасность эксплуатации в условиях карьеров. Это — минимальная база и габаритные размеры, пневмогидравлическая подвеска, гидромеханическая передача, расположение кабины слева от двигателя, платформа ковшевого типа. Оригинальные решения по системам рулевого управления и опрокидывания платформы, оперению и другим узлам стали традиционными при создании самосвалов очередных классов грузоподъемности.

БелАЗ-540 стал родоначальником целого семейства большегрузных самосвалов. Прогрессивные решения, заложенные в конструкцию первых белорусских карьерных самосвалов, позволили в дальнейшем совершенствовать узлы и системы машин всех классов грузоподъемности, внедрять новые комплектующие и мате-

риалы, поэтапно проводить модернизацию самосвалов с созданием новых модификаций на основе использования дизельных двигателей и трансмиссий производства различных фирм. Особое внимание заводские специалисты всегда уделяли приспособленности техники к условиям эксплуатации, создавая

■ в каждом классе самосвалов варианты в северном и тропическом исполнении, для перевозки легких грузов и т. п.

В последующие годы предприятие освоило выпуск БелАЗ-549 — базового самосвала класса грузоподъемности 75–80 т, БелАЗ-7519 — базового самосвала класса грузоподъемности 110–120 т,



Первый главный конструктор автозавода З. Л. Сироткин рядом с карьерным самосвалом БелАЗ-540 грузоподъемностью 27 т. 1962 г.



Обсуждение проекта самосвала БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т

БелАЗ-75211 — базового самосвала класса грузоподъемности 170–220 т.

Модельный ряд техники, выпускаемой Белорусским автомобильным заводом, пополнили также машины нового поколения — БелАЗ-7555 грузоподъемностью 55 т, БелАЗ-75131 — 130 т, а также самой большой в истории отечественного автомобилестроения карьерный самосвал БелАЗ-75600 грузоподъемностью 320 т.

Всего же Управлением главного конструктора (УГК) Белорусского автозавода разработано более 600 модификаций карьерных самосвалов грузоподъемностью от 27 до 320 т, предприятием выпущено более 130 тыс. ед. карьерных самосвалов, которые за всю историю завода были отправлены в более чем 70 стран мира.

Значительно расширило производственную линейку БелАЗа вхождение в его состав Могилевского автомобильного завода. Отдел подземной и строительно-дорожной техники, осуществляющий конструкторское сопровождение производства в филиале в г. Могилеве, также вошел в состав конструкторской службы Белорусского автомобильного завода.

Специальное конструкторское бюро УГК БелАЗа осуществляет разработку конструкции грузового подвижного состава, выпускаемого на Могилевском вагоностроительном заводе, также вошедшем недавно в состав ПО «БелАЗ».

Только за последнее время на БелАЗе были разработаны и изготовлены опытно-промышленные партии карьерных самосвалов:

БелАЗ-75450 грузоподъемностью 45 т, с увеличенным (до 600 тыс. км пробега) ресурсом эксплуатации; опытный образец самосвала успешно прошел испытания в ОАО «Южуралзолото» (Челябинская обл.);

БелАЗ-75570 с ГМП (6+1) грузоподъемностью 90 т; по результатам испытаний, заканчивается подготовка к серийному производству, опытно-промышленная партия карьерных самосвалов отгружена в ООО «РУСАЛ Транспорт Ачинск» (г. Белогорск);

БелАЗ-75600 грузоподъемностью 320 т; первая машина этой серии прошла приемочные испы-

тания в ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» (Кемеровская обл.) в результате которых установлено увеличение производительности на 35–40 % и соответствующее снижение себестоимости транспортных работ: опытно-промышленная партия этих самосвалов (4 ед.) уже эксплуатируется на филиале «Талдинский угольный разрез» ОАО «УК «Кузбассразрезуголь».

На базе основных узлов БелАЗ-75600 разработан карьерный самосвал БелАЗ-75601 грузоподъемностью 360 т; опытный образец которого планируется изготовить уже в первом полугодии 2010 г.

В числе последних разработок Белорусского автомобильного завода — БелАЗ-75170 грузоподъемностью 160 т; изготовлены опытные образцы: подземного самосвала БелАЗ-75810 грузоподъемностью 50 т; подземной погрузочно-доставочной машины МоАЗ-4055 грузоподъемностью 9 т; самосвала повышенной проходимости МоАЗ-75054 грузоподъемностью 25 т с новым интерьером кабины; карьерного самосвала БелАЗ-75310 грузоподъемностью 240 т.

Важно отметить, что огромный объем исследовательских, экспериментальных и конструкторских работ при создании первого семейства машин с гидромеханической трансмиссией грузоподъемностью 27 и 40 т в 1960-е годы БелАЗу удалось выполнить благодаря широкому творческому содружеству завода со многими научно-исследовательскими и конструкторскими организациями, среди которых НАМИ, Институт электросварки им. Е. О. Патона, Барнаульский завод транспортного машиностроения, Ярославский моторный завод, Всесоюзный научно-исследовательский институт технической эстетики, Белорусский политехнический институт, СКБ № 3 Министерства автомобильной промышленности СССР.

Первый образец карьерного самосвала с электро-механической трансмиссией БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т был создан согласно программе Государственного комитета по науке и технике СССР с участием соисполнителей по разработке и производству комплектующих изделий — Уральского турбомоторного завода, ВНИПТИ НПО «Динамо» (г. Москва), НИИ КГШ (г. Днепропетровск), завода «Сибстанкоэлектромпривод» (г. Новосибирск).

Свою «путевку в жизнь» техника нового поколения получала на крупнейших горнодобывающих предприятиях, где проводились испытания опытных образцов и проверялась правильность принятых технических решений: на Бачатском угольном разрезе, Нерюнгинском разрезе, Оленегорском ГОКе, ГМК «Печенганикель»,

Лебединском ГОКе, Тырнувауцком ГМК, Михайловском ГОКе в России, Ингулецком ГОКе в Украине, Балхашском ГМК в Казахстане; РУПП «Гранит» в Беларуси, на многих других горнодобывающих предприятиях, специалисты которых, по существу, стали соавторами создания самой мощной на территории постсоветского пространства большегрузной колесной техники.

Созданный в 2005 г. Научно-технический центр БелАЗа, объединивший в своем составе



Карьерный самосвал БелАЗ-75131 в Оленегорском ГОКе

ве Управление главного конструктора РУПП «Белорусский автомобильный завод», отдел подземной и строительной дорожной техники, экспериментальный цех и испытательную лабораторию, объединил творческие силы не только работников завода, но и специалистов научных учреждений стран СНГ, таких, как ФГУП «ЦНИИчермет им. И. Б. Бардина», Криворожский технический университет, ИГД УрО РАН РФ, Якутинпроалмаз, ИГД им. Кунаева, Санкт-Петербургский государственный горный институт, Белорусско-Российский университет, Научно-технический центр «Карьерная техника и технологии» НАН Республики Беларусь, конструкторские службы предприятий и фирм-поставщиков комплектующих, транспортных подразделений горнодобывающих предприятий, где эксплуатируется техника БелАЗ. Проводимые на БелАЗе ежегодные научно-практические конференции помогли определять основные направления работы конструкторской службы предприятия на следующий год.

Специалисты УГК, в разные годы работавшие в конструкторских бюро БелАЗа, впоследствии возглавили структурные подразделения смежных предприятий, технические службы официальных представителей Белорусского автомобильного завода в регионах ближнего и дальнего зарубежья, продолжая и развивая техническую политику предприятия в местах эксплуатации белорусской карьерной техники.

Сегодня в составе УГК Белорусского автозавода более 250 сотрудников, коллектив управления ежегодно пополняется за счет молодых специалистов — выпускников Белорусской государственной политехнической академии.

Помимо проведения традиционных работ по обеспечению конкурентоспособности выпускаемой техники, конструкторская служба Белорусского автомобильного завода в настоящее время занята новыми перспективными направлениями деятельности, в том числе разработкой дизель-троллейбусов. Также совместно со специалистами НТЦ «Карьерная техника и технологии» начаты работы по созданию специальных карьерных самосвалов для глубоких карьеров с повышенными (до 30 %) уклонами.

Проведенные испытания макетных образцов дизель-троллейбусов показали, что их использование (в



Испытания карьерного самосвала БелАЗ-75600 на Бачатском угольном разрезе

сравнении с традиционными дизельными карьерными самосвалами) позволяет получить экономию топлива около 65 %, увеличить в 1,7–1,9 раза скорость на подъеме при движении в тропейном режиме, существенно снизить выбросы вредных веществ двигателем и загазованность в карьере.

В настоящее время разрабатывается перспективный дизель-троллейбус на базе карьерного самосвала БелАЗ-75306 грузо-

подъемностью 220 т и проводится подготовительные работы по созданию системы электроснабжения и обеспечению требуемого качества дорожной сети.

Одной из устойчивых тенденций развития месторождений полезных ископаемых разрабатываемых открытым способом, является усложнение горнотехнических условий и увеличение глубины карьеров.

Специалистами конструкторской службы разработаны следующие основные технические требования на создаваемый специальный карьерный самосвалом, предназначенный для эксплуатации в глубоких карьерах: средневзвешенный продольный уклон карьерных дорог — 20–30 %;

грузоподъемность самосвала — 30–100 т; колесная формула 4×4 или 6×6; увеличенная эффективность передних тормозов; возможность использования гибридного привода и накопителей энергии.

Одновременно в рамках сотрудничества с научно-исследовательскими и проектными институтами — разработчиками карьеров — проводятся работы по анализу и корректировке норм по обустройству карьерных дорог с учетом развития карьерного автомобильного транспорта.

Подводя краткий итог сказанному, можно утверждать, что сегодня Управление главного конструктора научно-технического центра Белорусского автомобильного завода имеет современную производственную базу, высококвалифицированные кадры с богатым творческим потенциалом и огромным опытом в создании новой высокопроизводительной карьерной техники, удовлетворяющей запросам потребителей. Все это позволяет коллективу с оптимизмом смотреть в будущее. **□**

Степук Олег Георгиевич,
e-mail: ogk@belaz.minsk.by



В Научно-техническом центре Белорусского автозавода

EXPERIENCE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF A DESIGN OF HEAVY OPEN-PIT TRANSPORT (TO THE 50 ANNIVERSARY OF CONSTRUCTION DEPARTMENT OF THE BELARUSIAN AUTOWORKS)

Stepuk O. G.

The main stages of development history of a design and development by the Belarusian Autoworks of large dump trucks — from the first MAZ 625 with capacity 25 t to BELAZ-75600 with capacity 320 t, and also new developments of BELAZ in creation of heavy wheel transport wheel for the mining industry are presented.

Key words: BELAZ, open pit dump trucks, engineering development, special heavy transport equipment, technician of new generation.

УДК 621.3.051.622.232.72

Л. А. ПЛАЩАНСКИЙ (МГТУ)
В. Л. БЕЛЯК (Ростелевдзор)

МЕТОДИКА ВЫБОРА УРОВНЯ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ МОЩНЫХ ОЧИСТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Л. А. ПЛАЩАНСКИЙ
проф., канд. техн. наукВ. Л. БЕЛЯК,
главный специалист

Коренная модернизация средств добычи угля в связи с внедрением новых технологий связана с созданием новых угледобывающих комплексов с мощными очистными машинами и необходимым сопутствующим оборудованием*, что, в свою очередь, требует изменения энергоемкости таких машин на базе рационального соотношения установленной мощности и напряжения питания. Увеличение энергоемкости возможно либо за счет увеличения нагрузки, либо повышения напряжения питания. В первом случае неизбежно увеличение массогабаритных размеров электродвигателей и всей машины, что требует их увязки с мощностью пластов. Приемлемые габариты электродвигателей можно сохранить за счет применения новых видов изоляции, способов пропитки обмоток и их интенсивного охлаждения. Второй путь обусловлен и тесно связан с проблемами электробезопасности. В связи с этим актуальной задачей является поиск оптимального соотношения мощности электродвигателей очистных машин и величины питающего напряжения.

Решение этой задачи основано на технико-экономическом анализе как электротехнических, так и технологических параметров, от которых зависит производительность участка (шахты). Технико-экономический анализ позволяет создать математическую модель, включающую указанные параметры, критерием оценки которой (модели) является минимизация годовых приведенных затрат. Сравнительную технико-экономическую оценку вариантов электроснабжения при разных напряжениях можно проводить путем сопоставления как экономических (стоимостных) параметров, так и технических (качественных) показателей, не имеющих стоимостного выражения.

Шахтные участковые электрические сети состоят из ряда подсистем, для которых питающее напряжение является основополагающим для нормального функционирования всех агрегатов. К подсистемам относятся: кабельная сеть участка; пуско-распределительное оборудование; преобразовательное оборудование (трансфор-

Представлен обобщенный алгоритм выбора оптимального уровня питающего напряжения и математическая модель решения задачи выбора уровня питающего напряжения участковых электросетей на базе статичного подхода.

Ключевые слова: обобщенный алгоритм, оптимальный уровень, математическая модель, питающее напряжение, электрические сети, статичный метод, экономическая целесообразность.

маторы и трансформаторные подстанции); электродвигатели забойных, очистных, транспортных и вспомогательных агрегатов.

В целом шахта Ш, представляет собой совокупность (кортеж) всех ее участков: $Ш_i = (U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_i, N_i^y)$, где N_i^y — число участков i -й шахты; U_{ij} — кортеж подсистем (участок) $U_{ij} = (K_{ij}, ПР_{ij}, T_{ij}, ЭД_{ij}, B_{ij})$, $j = 1, \dots, N_i^y$, где K_{ij} — подсистема кабельной сети j -го участка; $ПР_{ij}$ — пускораспределительная подсистема; T_{ij} — преобразовательная подсистема; $ЭД_{ij}$ — подсистема электродвигателей участка; B_{ij} — подсистема обеспечения безопасности функционирования.

Набор технологических параметров можно представить в виде: $T = (t_1, t_2, \dots, t_{N_t})$, где N_t — число учитываемых технологических параметров производства; t — технологический параметр. К технологическим параметрам, определяющим условия функционирования системы, относятся длина лавы, глубина залегания и мощность разрабатываемых пластов, длина столба, сопротивляемость углей резанию.

Набор электротехнических параметров (ЕТ) включает длины и предельные сечения комбайновых кабелей; суммарную мощность электрооборудования, установленного на комбайне; уровни питающего напряжения; уровни распределительного напряжения; мощности двигателей исполнительных органов комбайнов: $ET = (et_1, et_2, \dots, et_{N_e})$; $et_m = f(U, T)$, где N_e — число учитываемых электротехнических параметров; $f(U, T)$ — функциональная зависимость, определяющая выбор оптимального электротехнического параметра узлов участковых электрических сетей, которые обеспечивают максимальную производительность. Возможные уровни напряжения участковой электрической сети (U) задают рядом напряжений: $U = (u_1, u_2, \dots, u_{N_u})$, где N_u — число возможных уровней питающего напряжения. Современный уровень развития систем электроснабжения и оборудования угольной отрасли диктует конкретные дискретные значения множества U .

* Стадник Н. И., Сергеев А. В., Кондрахин В. П. Особенности и функциональная модель мехатронного очистного комплекса // Горное оборудование и электромеханика. — 2008. — № 5.

© Плещанский Л. А., Беляк В. Л., 2010

В соответствии с обозначенной выше задачей минимизации годовых приведенных затрат целевая функция $Z_{i,j,m}$ может быть представлена в виде: $Z_{i,j,m} = Z_{i,j,m}^k(U_{i,j,m}, T) + Z_{i,j,m}^e(U_{i,j,m}, T)$, где $Z_{i,j,m}^k(U_{i,j,m}, T)$ — совокупность капитальных затрат, связанных с приобретением соответствующего оборудования, его монтажом и наладкой; $Z_{i,j,m}^e(U_{i,j,m}, T)$ — совокупность эксплуатационных затрат на закупку материалов, обслуживание оборудования, амортизационные отчисления, стоимость потерь электроэнергии в электрических сетях, эксплуатацию системы безопасности участковых сетей.

Решение поставленной задачи в виде целевой функции рассматривают с учетом обоснованной системы ограничений: длины кабеля от подстанции до электродвигателей комбайна; мощности электродвигателей комбайна; количества трансформаторных подстанций; фиксированных значений напряжения на заданных электродвигателях комбайна (не ниже $0,95 U_{ном}$ при нормальной работе и $0,8 U_{ном}$ при пуске); сечения комбайнового кабеля ($70-95 \text{ мм}^2$). На основании вышеизложенного разработан обобщенный алгоритм решения данной задачи (рис. 1).

Для принятых к сравнению уровней напряжения участковой электрической сети наиболее значимыми соотношениями являются зависимости между мощностями электродвигателя комбайна и разрабатываемого пласта, длиной лавы и сопротивляемостью угля резанию, а также предельного сечения питающего кабеля от длины

Таблица 1. Результаты расчетов годовых эксплуатационных затрат по участковой электрической сети для различных значений мощности привода и длины комбайнового кабеля

Мощность привода комбайна кВт	Длина кабеля, м	Расчетные годовые суммарные затраты (тыс. руб.) для различных уровней питающего напряжения, В				
		1140	2000	3000	6000	
200	150	583,37	594,87	612,41	685,11	
	250	876,28	622,6	630,63	699,35	
	350	898,69	650,93	651,25	713,18	
	500	942,26	669,54	675,87	734,4	
	700	1065,52	707,84	712,04	762,61	
300	150	696,7	684,44	719,66	803,76	
	250	746,02	746,02	748,91	820,79	
	350	794,94	794,92	780,19	837,27	
	500	887,18	887,18	821,21	862,46	
	700	1003,67	1003,67	844,83	895,97	
400	150	1364,24	1364,24	909,27	946,5	
	250	850,84	821,66	873,34	983,85	
	350	931,78	861,14	906,19	1004,56	
	500	976,6	897,62	937,84	1024,86	
	700	1064,58	960,16	988,85	1055,63	
500	150	1271,57	1031,8	1026,38	1096,35	
	250	1658,03	1219,12	1114,14	1158,06	
	350	150	959,6	949,45	997,02	1132,95
	500	250	1045,95	996,32	1030,84	1158,37
	700	350	1102,35	1041,12	1072,24	1183,8
600	150	500	1254,23	1110,23	1128,39	1221,93
	250	700	1422,43	1203,38	1201,44	1273,23
	350	1000	1974,29	1402,01	1283,59	1349,34
	150	150	1165,06	1097,66	3013,25	1297,75
	250	250	1244,78	1163,65	3067,36	1329,05
600	350	500	1292,83	1224,66	3094,88	1360,07
	700	700	1442,32	1325,72	3154,12	1407,46
	1000	1000	1705,89	1419,51	3229,86	1470,8
	150	150	2334,57	1608,75	3332,21	1535,9

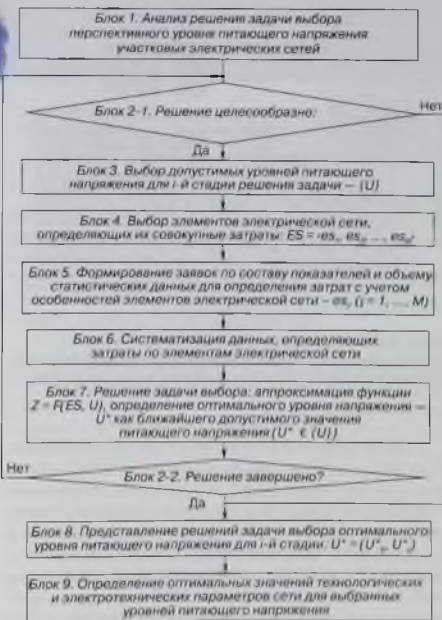


Рис. 1. Алгоритм выбора оптимального уровня напряжения подземных участковых электрических сетей крупных механизированных угольных шахт

лавы и выемочного столба; мощности двигателя и питающего напряжения. В результате проведенного мониторинга получены расчетные годовые затраты на содержание участковой сети электроснабжения для напряжений 1140, 2000, 3000 и 6000 В (табл. 1).

Для каждой пары значений «мощность привода — длина комбайнового кабеля» решают задачу аппроксимации эмпирической зависимости и определения уровня напряжения участковой электрической сети, обеспечивающего минимум затрат. Для средневзвешенной длины комбайнового кабеля 600 м оптимальные уровни питающего напряжения лежат в пределах 2600–3300 В (рис. 2)

Таблица 2. Результаты расчетов экономически целесообразного напряжения шахтных распределительных сетей

Проектная производительность шахты, тыс т/год	Нагрузка подземной сети (суммарная нагрузка всех подземных электропотребителей) кВт	Нагрузка ЦПП (расчетная в зависимости от нагрузки подземной сети) кВт	Глубина шахты, м	Приведенная длина подземной сети, м	Экономически целесообразное напряжение, кВт
1200	4000	5600	500	750	9,91
			1500	12,10	
			800	10,15	
			1500	11,88	
1800	6000	8400	500	750	11,70
			1500	10,71	
			500	10,50	
			1500	11,15	
2400	8000	11200	500	750	11,30
			1500	11,18	
			800	11,30	
			1500	11,18	
			1200	750	10,10
			1500	10,98	
			500	11,07	
			1500	11,80	
			800	750	11,02
			1500	12,00	
			1200	10,41	
			1500	11,43	

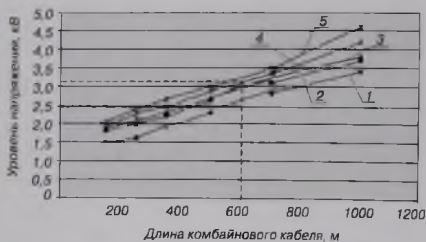


Рис. 2. Экономически целесообразный (оптимальный) уровень напряжения участковых сетей шахт в зависимости от длины кабеля, питающего двигатель комбайна мощностью, кВт: 1 — 200; 2 — 300; 3 — 400; 4 — 600; 5 — 800

Согласно аналитическим расчетам, оптимальное напряжение для комбайновых электродвигателей мощностью от 120 до 400 кВт составляет 2632 В, для мощностей до 600 кВт — 3121 В. В качестве оптимального напряжения для подземных участковых сетей электроснабжения мощных забойных машин целесообразно принять ближайшее стандартное напряжение 3000 В. Такой вывод сделан на основании расчетов различных вариантов в предположении, что расходы на обслуживающий персонал при напряжении выше 1140 В не оказывают существенного влияния на величину оптимального напряжения.

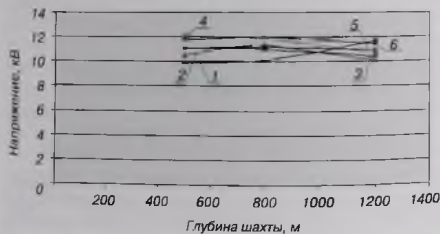


Рис. 3. Расчетные уровни оптимального напряжения распределительных сетей в зависимости от глубины шахты при производительности (млн т/год) и длине сети (м) соответственно: 1 — 1,2 и 750; 2 — 1,8 и 750; 3 — 2,4 и 750; 4 — 1,2 и 1500; 5 — 1,8 и 1500; 6 — 2,4 и 1500

При исследовании возможности применения для питания мощных забойных машин напряжения 6000 В установлено, что увеличение затрат в сравнении с напряжением 3000 В незначительно. Вместе с тем минимальная техническая и экономически целесообразная мощность комбайновых двигателей, которые могут быть выполнены на напряжение 6000 В, составляет не менее 250 кВт, вследствие чего возникают большие проблемы с обеспечением электропитания двигателей меньшей мощности. Преимуществом применения напряжения 6000 В является возможность исключить промежуточную трансформацию при напряжении в магистральной сети 6000 В. Однако по условиям без-

опасности (значительное увеличение протяженности высоковольтной сети, возрастание токов утечки, возможность передачи атмосферных перенапряжений непосредственно в забой) авторы считают в настоящее время нецелесообразным перевод участков сетей и забойных машин на напряжение 6000 В.

Не менее важной является задача определения экономически целесообразного уровня распределительного напряжения в подземных шахтных электрических сетях. С этой целью проведены расчеты для различных производительности шахт, нагрузок центральной понижающей подстанции (ЦПП), глубины шахты и протяженности кабельных линий, по результатам которых рекомендовано напряжение подземных распределительных сетей не менее 10 кВ (табл. 2, рис. 3). □

Плацанский Леонид Александрович,
тел. (495) 236-94-07
Бляк Валерий Леонидович,
e-mail: helv@gasnodzor.ru

SELECTION PROCEDURE OF POWER VOLTAGE LEVEL OF LARGE CAPACITY CLEARING COMPLEXES

Plashchansky L. A., Bolyak V. I.

The generalised selection procedure of an optimum level of power voltage and mathematical model of problem decision of a choice of power voltage level of local electric systems on the basis of the static approach are presented.

Key words: generalised algorithm, optimum level, mathematical model, power voltage, electric networks, static method, economic expediency.

УДК 622.271.4:621.316.34

С. В. ПАВЛЕНКО (ОАО «Лебединский ГОК»)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПУСКА СЕТЕВЫХ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ



С. В. ПАВЛЕНКО,
начальник электроцеха рудоуправления,
канд. техн. наук

Представлены анализ и исследования динамических процессов пуска сетевых синхронных двигателей карьерных экскаваторов на основе математического моделирования и осциллографирования. В связи с высокой динамикой пусковых процессов обоснована целесообразность обеспечения плавного пуска двигателей СД800-6У2 с помощью резонансного устройства.

Ключевые слова: синхронные электродвигатели, пусковой режим, динамические процессы, преобразователи, математическое моделирование, осциллограммы, резонансные устройства.

Корпорация «ИЗ-КАРТЭКС» в настоящее время поставляет карьерные экскаваторы ЭКГ-10К и ЭКГ-8УС с различной комплектацией электрических машин и двумя типами преобразовательных агрегатов. Наибольшее распространение и положительную оценку эксплуатационников получил преобразовательный агрегат, изготовленный ОАО «Электросила» с синхронным электродвигателем СД800-6У2.

Пусковой режим сетевых синхронных электродвигателей (СД) экскаваторов в условиях ограниченной мощности карьерных сетей и, как следствие, существенных колебаний напряжения (от -30 до +20 %), а также большого динамического момента инерции на валу сопровождается протеканием в сети токов, значительно превышающих токи номинальных режимов, что обуславливает ускоренный износ изоляции СД и сокращает срок ее службы. В связи с этим актуальным является изучение динамики переходного процесса пуска СД.

Электродвигатель СД800-6У2 имеет симметричную трехфазную обмотку на статоре, а на роторе, кроме

обмотки возбуждения, — демпферные клетки по продольной и поперечным осям. При исследовании динамики переходного процесса пуска не учитывают гистерезис, т. е. изменение магнитной проницаемости с течением времени, а также вихревые токи и потери в стали; высшие пространственные гармоники намагничивающей силы и магнитной индукции; неравномерность распределения переменного тока по сечению проводников. Предполагается, что все роторные величины приведены к одной фазе обмотки статора.

Для моделирования явнополюсного СД в пакете Matlab v6.5 использована модель обращенной синхронной машины, описываемая системой дифференциальных уравнений Парка—Горева в оперативной форме во вращающихся осях ротора*. После определенных логических преобразований и подстановок получена математическая матрица переходных процессов СД**. На основе системы уравнений и клиентского формулара СД800-6У2 построена его математическая модель

* Вейнгер А. М. Регулируемый синхронный электропривод. — М.: Энергоатомиздат, 1985.

** Павленко С. В. Математическое моделирование пуска сетевых синхронных электродвигателей на карьерных экскаваторах ОАО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» // Приводная техника. — 2009. — № 3.

© Павленко С. В., 2010

(рис. 1), главной особенностью которой является максимальное приближение структуры модели к структуре реального привода. Данная модель положена в основу расчета переходных процессов.

При моделировании переходных процессов пуска СД на холостом ходу полагают что при разгоне ротора до подсинхронной скорости обмотка возбуждения отключена от источника постоянного напряжения и замкнута на пусковое сопротивление $R_{п} = 8R_{г}$; при достижении ротором подсинхронной скорости $\omega_r = 0.95\omega_{\text{Д}}$ происходит включение обмотки возбуждения на соответствующее постоянное напряжение. Процесс пуска СД разбивается на два этапа: время асинхронного пуска — от момента подключения к сети до момента, после кото-

рого частота вращения не выходит из интервала $(0.95-1.05)n_{\text{синх}}$, и время синхронизации $t_{\text{синх}}$ (не более 1 с), в течение которого ротор совершает малые затухающие колебания.

Моделирование переходного процесса пуска приводного синхронного двигателя СДЭ800-6У2 карьерного экскаватора ЭКГ-10 проводили при следующих условиях: напряжение сети $U_c = 6,3$ кВ и угол нагрузки $\theta = 15^\circ$. Анализируя полученные в результате моделирования осциллограммы (рис. 2), получили следующие данные, характеризующие процесс пуска СД:

длительность процесса пуска — 2.2 с;

пиковое значение тока ротора — 485 А (первый бросок), затем просадка до 300 А и в конце пуска амплитуда тока ротора практически выравнивается и

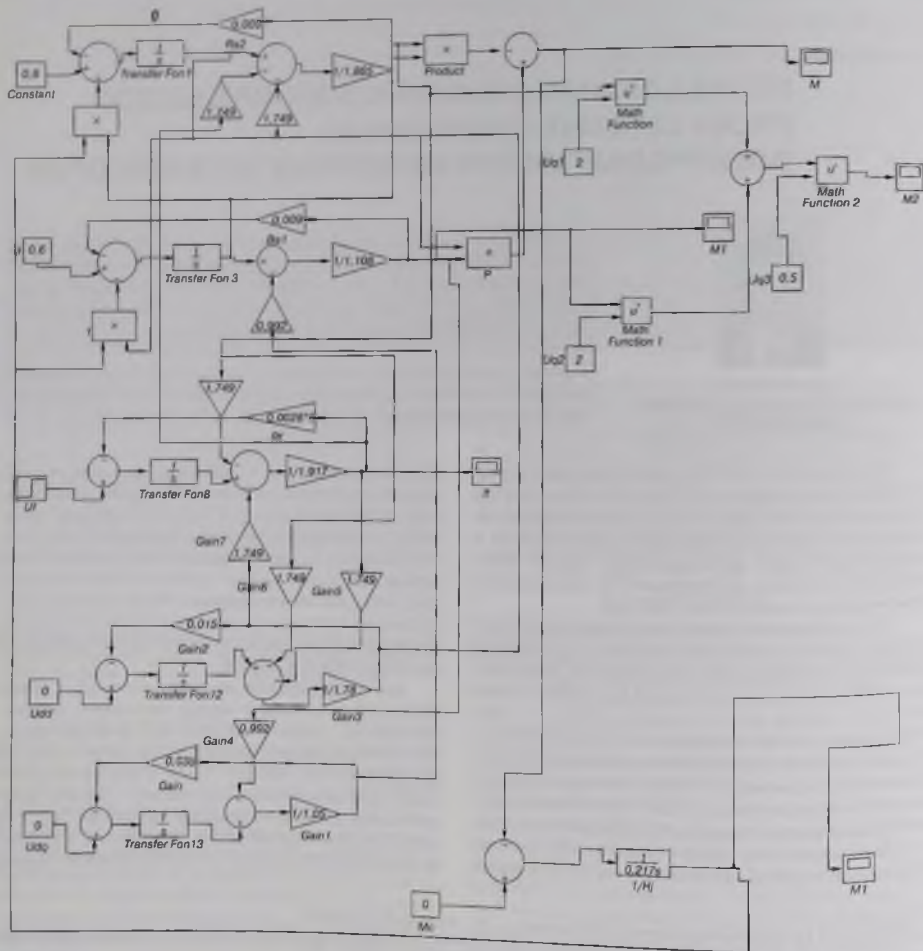


Рис. 1. Математическая модель электродвигателя СДЭ800-6У2

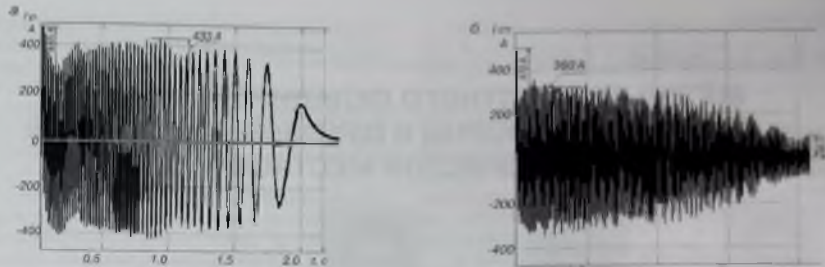


Рис. 2. Моделирование переходных процессов пуска двигателя СДЭ800-6У2: осциллограммы тока ротора (а) и статора (б)

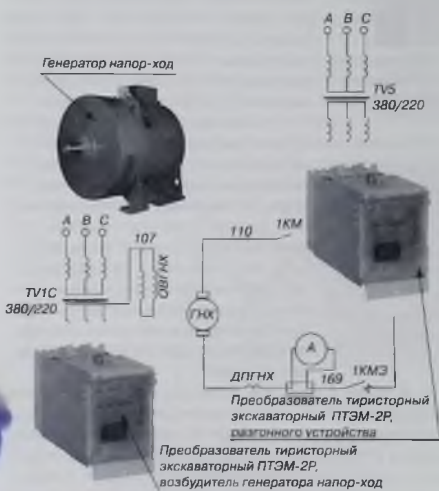


Рис. 3. Электрическая схема тиристорного разгонного устройства для обеспечения плавных пусков СД карьерных экскаваторов

составляет 390 А; затухание процесса характеризуется логарифмическим декрементом $\lambda = 1,1$;

ток статора в динамике при пуске изменяется от 470 (первый бросок) до 90 А в конце пуска.

Наличие больших всплесков токов при пуске СД приводит к электродинамическим ударам и перегреву обмоток статора и ротора, сокращая срок службы СД, в связи с чем число прямых пусков СД ограничено. Более того, пуск СД одного экскаватора негативно влияет на работу СД других экскаваторов, запитанных от одного фидера подстанции (выпадение СД из синхронизма, разборка цепей управления экскаваторов).

Для осуществления плавных пусков СД карьерных экскаваторов необходимо применять разгонные устройства, позволяющие разогнать главный преобразовательный агрегат до подсинхронной скорости, и только после этого включать прямой пуском СД. Такое разгонное устройство тиристорного типа разработано ОАО «Рудоавтоматика» в схеме НКУ ЭГ РЦ-У2 (рис. 3). Разгон генераторной группы до подсинхронной скорости осуществляется с помощью генератора

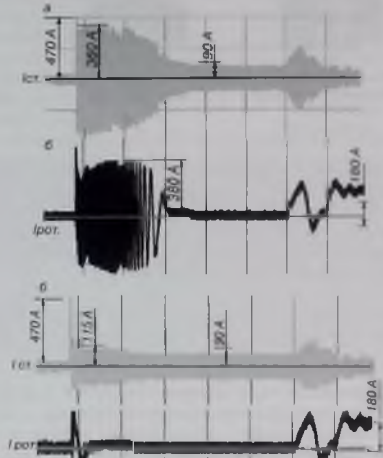


Рис. 4. Осциллограммы пуска СД800-6У2 на экскаваторе ЭКГ-8УС в карьере Лебединского ГОКа без применения (а) и с применением (б) разгонного устройства

напора, запитанного как двигатель постоянного тока. Осциллограммы пуска СД800-6У2 на экскаваторе ЭКГ-8УС № 138 в карьере Лебединского ГОКа (рис. 4) показывают существенно более плавный режим пуска в схеме с разгонным устройством. При этом пуски СД с разгонным устройством незаметны как для ВЛ-бкВ, так и для потребителей, запитанных от этой же линии. **□**

Павленко Сергей Викторович,
e-mail: pavlenkosv@yandex.ru

RESEARCH OF DYNAMIC PROCESSES OF STARTUP OF NETWORK SYNCHRONOUS ELECTRIC MOTORS OF MINE EXCAVATORS
Pavlenko S. V.

The analysis and researches of dynamic processes of start-up of network synchronous motors of mine excavators on the basis of mathematical simulation and oscillography are presented. In connection with high dynamics of starting processes the expediency of smooth start of engines SD800-5Y2 with the booster devices is proved.

Key words: synchronous electric motors, starting mode, dynamic processes, converters, mathematical simulation, oscillograms, booster devices.

УДК 622.271.46.002.2

Л. А. МАНУКЯН, С. С. АРЗУМАНЯН, Г. Г. КАЗАРЯН (ЗАО «Лернаметаллургия институт»)

МЕТОД СОВМЕСТНОГО СКЛАДИРОВАНИЯ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД И ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРИСТОЙ МЕСТНОСТИ*



Л. А. МАНУКЯН
зав. лабораторией
геомеханики и открытых
горных работ,
д-р техн. наук



С. С. АРЗУМАНЯН,
директор института,
д-р техн. наук



Г. Г. КАЗАРЯН,
инженер лаборатории
геомеханики и открытых
горных работ

Представлена разработанная в ЗАО «Лернаметаллургия институт» (Республика Армения) новая технологическая схема совместного складирования вскрышных пород и хвостов обогащения. Предлагаемый метод позволяет в сложных рельефных условиях (нагорные месторождения) и острой нехватки земельных ресурсов нагорных горнорудных предприятий исключить строительство дорогостоящих хвостохранилищ.

Ключевые слова: хвостохранилище, многоярусные отвалы, нагорные месторождения, вскрышные породы, отходы обогащения, совместное складирование.

Современный этап развития открытого способа разработки нагорных месторождений полезных ископаемых характеризуется значительным увеличением глубины ведения горных работ и усложнением горно-геологических условий, что, в свою очередь, требует применения новых высокоэффективных ресурсосберегающих и малоотходных технологий. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы, связанные с разработкой рациональных технологий отвалообразования, поскольку из общего объема добываемой и перерабатываемой горной массы более 90 % в виде вскрышных пород и хвостов обогащения складировается в отвалы.

На нагорных месторождениях Армении стремление к уменьшению площадей земель, занятых под отвалы и хвостохранилища, а также дальнейший рост объемов складированных вскрышных пород и хвостов ведет к повышению высоты ярусов накопителей отходов. В связи с этим участки территорий и населенные пункты, прилегающие к хвостохранилищам и нагорным многоярусным отвалам, находятся в потенциальной опасности. Возможные сейсмические воздействия и ливневые паводки могут привести к разрушению многоярусных отвалов и хвостохранилищ, что повлечет за собой закрытие створа горных рек и подъем в них уровня воды, что сопровождается опасными экологическими воздействиями на окружающую среду.

Вопросы складирования и размещения отходов для горных предприятий Армении приобретают особую актуальность в условиях сложного рельефа местности (устья горных рек, ущелья, овраги, склоны гор). При этом задача усложняется отсутствием вблизи нагорных горнорудных предприятий соответствующих территорий для организации отвалов и хвостохранилищ.

В настоящее время на горнорудных предприятиях Армении отвалы вскрышных пород и хвостохранилища размещаются раздельно друг от друга, а строительство и эксплуатация этих производственных объектов требуют огромных затрат. В большей степени это относится к хвостохранилищам, которые после достижения проектных показателей и консервации требуют дальнейшего постоянного контроля и защиты от землетрясений и ливневых паводков.

В связи с этим для снижения риска загрязнения окружающей среды токсичными веществами, а также для исключения строительства такого опасного гидротехнического сооружения, как хвостохранилище, предлагается в сложных рельефных условиях применять совместное складирование твердых отходов горнодобывающего и перерабатывающего производств.

Для реализации проекта совместного складирования необходимо:

выполнить экономическую оценку ценности полезных компонентов, содержащихся в хвостовых отложениях, укладываемых в породный отвал;

определить физико-механические характеристики отвальных пород, хвостов обогащения и грунтов основания новой подотвальной территории;

рассчитать соотношение объемов отвальных пород и хвостовых отложений в общем объеме отвальной массы;

определить пригодность рельефа местности для использования в качестве подотвальной территории и в соответствии с этим — геометрическую форму планируемого отвала.

Специалистами ЗАО «Лернаметаллургия институт» был разработан способ формирования многоярусного отвала нового типа при совместном складировании скальных горных пород и рыхлых хвостовых отложений

* В работе принимал участие зав. сектором лаборатории геомеханики и открытых горных работ ЗАО «Лернаметаллургия институт» канд. техн. наук Э. С. Саргсян.

в условиях гористой местности. Согласно предлагаемому способу, работы по формированию подобных отвалов производят в два этапа (см. рисунок).

На первом этапе с нижнего уровня склона горы, где формируется первый ярус, с двух флангов отвала из крепких скальных пород формируют рабочую площадку с образованием свободного пространства между насыпью вскрышных пород и склоном горы.

На втором этапе свободное пространство первого нижнего яруса по направлению к склону отсыпают крепкими породами до получения насыпи клинообразной формы. При этом в образованные свободные емкости отсыпаются слабосвязные хвостовые отложения.

В целях повышения безопасности складирования отходов при формировании каждого последующего яруса клинообразные насыпи должны смещаться по направлению развития флангов в размере половины ширины насыпи. В процессе отвалообразования между ярусами оставляются междуярусные бермы безопасности, а формирование всего отвала производится снизу вверх.

Предложенный метод был использован при составлении ТЭО разработки Сотского золоторудного высокогорного месторождения. В качестве варианта рационального размещения отходов горно-обогатительного

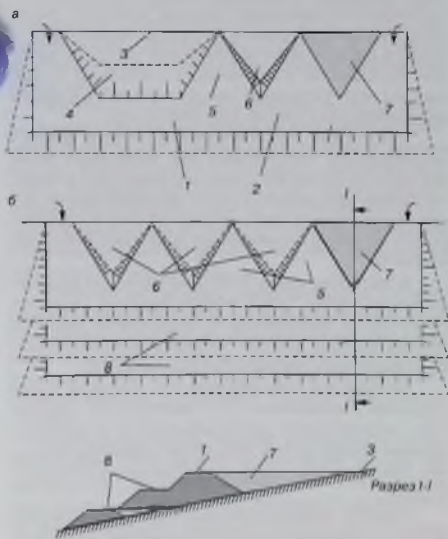


Схема формирования многоярусного отвала для совместного складирования вскрышных пород и отходов обогащения на первом (а) и втором (б) этапах работ:
1 — рабочие площадки; 2 — вскрышные породы; 3 — склон;
4 — свободное пространство; 5 — насыпь клинообразной формы;
6 — свободное пространство в форме пирамиды с треугольным основанием; 7 — хвосты обогащения; 8 — междуярусные бермы безопасности

производства в сложных и стесненных рельефных условиях было предложено соорудить многоярусные отвалы для совместного складирования вскрышных пород и хвостов обогащения объемом около 150 млн м³ и 10 млн т соответственно.

Для принятого варианта расположения обогатительной фабрики на участке с абсолютной высотой отметкой 2230 м было предусмотрено складировать вскрышные породы в пяти отвалах, размещенных на прикарьерных участках, расположенных на расстоянии 2,5–3 км друг от друга.

С целью исключения налипания влажных хвостов на стенки ковшей погрузочной техники и кузова самосвалов перед погрузкой и транспортированием в отвалы на специально отведенных площадках производится обезвоживание поступающих с обогатительной фабрики технологических хвостов до влажности 30–35%. В процессе обезвоживания вода, содержащая реагенты обогащения, поступает в прудки-накопители с непроницаемым основанием.

Расчеты установили, что совместное складирование хвостов и вскрышных пород с соотношением их объемов 1:5 соответственно возможно осуществить на двух ярусах отвала вместимостью 52 млн м³, расположенных на участках с высотными отметками 2210–2250 и 2250–2290 м. На этих ярусах размеры используемых площадок составляют 600×600 и 700×700 м соответственно.

Сооружение свободного пространства в форме пирамиды с треугольным основанием для засыпки хвостов производится в поперечном направлении, а развитие всего отвала — в продольном. При этом в целях соблюдения требований экологической безопасности, с учетом свойств вскрышных пород Сотского месторождения, до сооружения свободных пространств для отсыпки хвостов и породных дамб необходимо сформировать нижние ярусы отвала, создавая из вскрышных пород подушку высотой не менее 40 м. На завершающей стадии отвалообразования верхний ярус отвала между отметками 2250–2290 м также отсыпается слоем вскрышных пород толщиной в 40 м. [4]

Манукян Левон Андраникович,

e-mail: levon_manukyan@mtt.am

Арзумян Саак Саркисович,

e-mail: lermetin@netsys.am

Казарян Геннадий Грачикович,

e-mail: Ghazaryangenadi@rambler.ru

METHOD OF JOINT STOCKING OF OVERBURDEN ROCKS AND TAILINGS IN THE MOUNTAINOUS DISTRICT

Manukyan of L. A., Arzumanyan S. S., Kazaryan G. G.

The new technological scheme of joint stocking of overburden rocks and tailings developed in JSC «Lernianetlurgiya institute» (Republic Armenia) is presented developed. The offered method allows to exclude building expensive tailing dumps in difficult relief conditions (mountain deposits) and an acute shortage of resources of mountain mining enterprises.

Key words: tailing dump, many-tier tailings, mountain deposits, overburden rocks, tailings, joint stocking.

УДК 622.1.378.6

В. Н. ПОПОВ (МГГУ)

С. Э. НИКИФОРОВ (Ростехнадзор)

О ПОДГОТОВКЕ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО»



В. Н. ПОПОВ,
зав. кафедрой,
председатель УМК
специальности
«Маркшейдерское дело»
д-р техн. наук



С. Э. НИКИФОРОВ,
консультант,
член УМК специальности
«Маркшейдерское дело»
канд. техн. наук

Уровень состояния маркшейдерского обеспечения горных работ и востребованности специалистов-маркшейдеров всегда был тесно связан со степенью развития горно- и нефтегазодобывающей промышленности*.

Основа профессиональных знаний специалиста-маркшейдера традиционно закладывается в университетах, осуществляющих его подготовку в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Сегодня подготовку горных инженеров по специальности «Маркшейдерское дело» ведут 14 высших учебных заведений, расположенных во всех федеральных округах России.

Практически половина таких вузов находится в Дальневосточном и Сибирском федеральных округах. В то же время Межрегиональные территориальные управления Ростехнадзора по СФО и ДФО в годовых отчетах о своей деятельности отмечают недоукомплектованность специалистами маркшейдерских служб поднадзорных организаций, и что значительная часть специалистов-маркшейдеров, работающих на предприятиях, перешагнула пенсионный возраст. Наиболее остро эта проблема стоит на горнодобывающих предприятиях Кузбасса; сложная ситуация с укомплектованностью специалистами маркшейдерских служб и в нефтегазодобывающих организациях Западной Сибири (восточная часть Уральского ФО). Острый дефицит притока молодых специалистов-маркшейдеров с каждым годом ощущается все сильнее. Тем не менее недоукомплектованность кадрами не связана с недостаточным числом подготавливаемых специалистов — ежегодно вузы страны в совокупности выпускают более 300 специалистов-маркшейдеров (только в МГГУ ежегодно диплом по специальности «Маркшейдерское дело» получают более 80 выпускников).

Отражено фактическое состояние дел маркшейдерского обеспечения нефтепользования. Дана оценка уровню компетенций специалистов маркшейдеров. Рассмотрен состав дисциплин профессионального цикла подготовки горного инженера по специальности «Маркшейдерское дело», необходимый в современных условиях.

Ключевые слова: университет, маркшейдерское дело, компетенции, образовательный стандарт.

Основная задача высшей школы заключается в подготовке специалистов-маркшейдеров, способных применять на практике полученные знания, умения и навыки. Вместе с тем современные требования к уровню ведения маркшейдерских работ на предприятиях с учетом их постоянно расширяющихся функций позволяют заключить, что нынешний уровень подготовки маркшейдера не может в должной мере удовлетворять растущим запросам производства и обеспечивать реализацию пользователем недр требований законодательства в вопросах маркшейдерского обеспечения горных работ.

Компетенция подготавливаемых молодых кадров и эффективность принимаемых ими инженерных решений с учетом далеко шагнувших инновационных разработок должны закладываться за счет дифференциации программы подготовки будущих специалистов в зависимости от специфики потенциальной производственной деятельности.

В настоящее время Учебно-методической комиссией специальности 130402 «Маркшейдерское дело» разрабатывается Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования подготовки специалистов-маркшейдеров.

Не ставя под сомнение важность получения знаний будущими специалистами по гуманитарным, социальным, экономическим, математическим и естественнонаучным наукам, авторы предлагают рассмотреть базовую (обязательную) часть профессионального учебного цикла.

Решение профессиональных задач в области проектной и организационно-управленческой деятельности невозможно без соответствующих знаний в области нормативно-правового обеспечения профессиональной деятельности. Дисциплина «Нормативное регулирование производства маркшейдерских работ», по мнению авторов настоящей статьи, или должна самостоятельно войти в перечень дисциплин профессионального цикла, или

* Васильчук М. П., Зимич В. С. Роль маркшейдера на современном горном производстве и уровень подготовки в вузах страны // материалы семинара «О повышении полноты и комплексности использования запасов полезных ископаемых при их добыче и переработке». — М., 2007.

должна читаться в рамках дисциплины «Горное право». Для обучения студентов по этому направлению необходимо привлекать представителей Ростехнадзора.

Современное горное производство трудно представить без применения геоинформационных систем, обеспечивающих сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (пространственных данных). Поэтому дисциплину «Маркшейдерское черчение» (в связи с повсеместным внедрением специализированного программного обеспечения и ввиду рекомендательного характера «Условных обозначений для горной графической документации») целесообразно заменить на дисциплину «Основы компьютерной графики и географических информационных систем» с углубленным изучением таких программ, как AutoCAD, Credo, MapInfo и иных профессиональных программных продуктов.

Профессиональная деятельность горного инженера-маркшейдера тесно связана с работой других служб предприятия. Так, например, совместно со специалистами службы землеустроительных работ они осуществляют подготовку материалов для оформления правоустанавливающих документов на земельные участки, предназначенные для целей недропользования, а также приемку землеустроительных работ, выполненных сторонними организациями на договорной основе. В связи с этим в профессиональный цикл обучения студентов целесообразно включить дисциплину «Основы кадастра недвижимого имущества».

Исходными данными для расчета налога на добычу твердых полезных ископаемых являются данные маркшейдерского замера, а платежи за пользование недрами по всем видам полезных ископаемых, подземному хранению углеводородов определяются маркшейдерской графической документацией на геологические и горные отводы, поэтому в рамках дисциплины «Экономика и менеджмент горного производства» необходимо более углубленно изучать эти вопросы.

Согласно российскому законодательству о недрах комплекс маркшейдерских наблюдений, ведение маркшейдерской документации проводится в процессе всех видов пользования недрами, поэтому в профессиональный цикл подготовки будущих специалистов целесообразно включить дисциплину «Основы нефтегазового дела».

Необходимость проведения совместного анализа геодезических и геолого-геофизических данных предусматривает подготовку специалистов соответствующего профиля. Учитывая, что специалист-маркшейдер, проводя измерения с помощью геофизических методов, использует в своей работе данные геофизических исследований, дисциплина «Геофизика» должна войти в профессиональный цикл подготовки. Углубленное изучение гидрогеологии и гидрографии можно проводить в рамках дисциплины «Основы гидрологии».

В связи с глобальным потеплением климата в рамках преподавания курса «Геология» необходимо давать знания по основам геокриологии; с учетом прорыва в развитии российской системы ГЛОНАСС в рамках дисциплины «Высшая геодезия» — обучать студентов основам космической (спутниковой) геодезии.

Разделение задач между маркшейдерами, работающими в различных отраслях промышленности при подготовке специалистов должно найти отражение в вариативной (профильной) части учебного профессионального цикла. Здесь необходимо отметить такую часть основной образовательной программы как специализация, целью которой является формирование знаний, умений, навыков и компетенции для конкретных видов профессиональной деятельности в соответствующей области.

По мнению авторов, определяемые вузом дисциплины профильной части должны учитывать преобладающий на территории федерального округа вид работ, связанный с недропользованием (добыча углеводородного сырья, разработка россыпных месторождений и т. д.) и имеющуюся научно-педагогическую школу профилирующей кафедры конкретного вуза.

Учитывая вышесказанное, наиболее целесообразной представляется подготовка специалистов непосредственно на территории их будущей производственной деятельности. При этом важно определиться по основным специализациям конкретного вуза, так как предприятие, направляя на обучение своих представителей, должно знать, какого специалиста оно получит.

При определенной специализации углубленно изучаются такие дисциплины, как «Маркшейдерские работы при открытых горных работах», «Маркшейдерские работы при подземных горных работах», «Маркшейдерские работы при разработке месторождений углеводородного сырья», «Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений», «Маркшейдерские работы при разработке россыпных месторождений», «Маркшейдерские работы при разработке месторождений на шельфе», «Маркшейдерские работы при гидротехническом строительстве».

Следует отметить, что учебный процесс должен находиться в постоянном совершенствовании. Нельзя допустить деградационного отрыва программ подготовки горных инженеров-маркшейдеров от современного состояния развития теории и практики пользования недрами, культуры, экономики и социальной сферы. Это должно реализовываться в рамках ежегодного обновления вузами основных образовательных программ (в части номенклатуры дисциплин, установленных в учебном плане, и (или) содержания рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин, программ учебной и производственной практики, методических материалов, обеспечивающих реализацию соответствующей образовательной деятельности).

Для подготовки специалистов-маркшейдеров для различных отраслей промышленности на современном уровне необходимо наличие стабильной научно-исследовательской базы.

Для преподавания некоторых дисциплин важно привлекать представителей государственных органов власти, ученых и специалистов научных и экспертных организаций и предприятий.

При подготовке специалистов горного профиля большое внимание должно уделяться практической подготовке. Необходимо исключить формализм и привить студентам понимание важности прохождения производственной и преддипломной практик, позволяющих,

благодаря набору полученных знаний умений и навыков, понимать проблемы производства и самостоятельно находить пути их решения.

Отдельно хотелось бы остановиться на подготовке специалиста по заочной форме обучения. Российские вузы, осуществляющие такую подготовку, при приеме документов должны привлекать на указанную специальность лиц, работающих на горных предприятиях или связанных с горным производством. Также одной из важных задач в процессе принятия абитуриентов, желающих обучаться на заочном отделении, является исключение подготовки за счет государства таких специалистов, деятельность которых в дальнейшем не будет связана с полученными профессиональными знаниями [7].

Попов Владислав Николаевич,
тел. (495) 236-94-50
Никифоров Сергей Эдуардович
e-mail: nikiforovs@inbox.ru

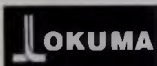
TRAINING OF MOUNTAIN ENGINEERS BY PROFESSION «MINE SURVEYING»

Popov V. N., Nikiforov S. E.

The actual state of mine surveying support of subsoil management is described. The competence of experts-mine surveyor are estimated. The disciplines of a professional cycle of training of the mountain engineer by profession «Mine surveying» necessary in modern conditions is considered.

Key words: university, mine surveying, competence, educational standard.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ



ОТКРЫТИЕ ПЕРВОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА КОРПОРАЦИИ OKUMA В МОСКВЕ

2 марта 2010 г. в Москве состоялось открытие первого на территории России специализированного Технического центра корпорации OKUMA.

Корпорация OKUMA — одна из мировых компаний-лидеров по производству станков для металлообработки. В настоящее время OKUMA является производителем широкого спектра высококачественных станков с ЧПУ, отвечающих различным производственным требованиям по отбойке, фрезерованию, сверлению и шлифованию. Станки производства OKUMA получили мировое признание благодаря высокому качеству обработки и надежности функционирования даже после долгих лет эксплуатации.

Корпорация OKUMA существует уже более 100 лет и за это время изучила все требования рынка. Сегодня OKUMA предлагает более 200 моделей и модификаций ультрасовременного высокотехнологичного оборудования разных ценовых категорий, которое может эффективно работать как на крупнейших машиностроительных заводах, так и на предприятиях среднего и малого бизнеса.

OKUMA имеет разветвленную сеть представительств и торговых домов в 17 странах мира: Япония,

Германия, Австрия, Китай (Пекин, Шанхай), Корея, США, Индия, Таиланд, Сингапур, Австралия, страны Латинской Америки, Россия, Новая Зеландия, Тайвань, Малазия.

OKUMA имеет разветвленную сеть представительств и торговых корпораций на территории России. Технический центр будет работать в формате постоянно действующей выставки оборудования OKUMA для металлообработки. На сегодняшний день в Техническом центре на площади в 1180 м² представлен весь спектр оборудования OKUMA — от самых простых, таких, как токарный обрабатывающий центр ES-L8, до ультратехнологичных и функциональных горизонтальных обрабатывающих центров MA-500HV.

Координацию работы и поставку оборудования на Европейском континенте осуществляет головной офис — OKUMA Europe GmbH, работающий с 25 официальными дилерами, обслуживающими европейский рынок, но в ближайшем будущем планируется увеличение количества деловых партнеров. Эксклюзивным дистрибьютором OKUMA на территории Российской Федерации является компания «Пумори-Инжиниринг инвест».



МЕТРОПОЛИТЕН — ОСНОВА ТРАНСПОРТНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА МОСКВЫ*

Главное предназначение Московского метрополитена — перевозка пассажиров, что является важнейшим условием обеспечения жизнедеятельности столицы. Уже почти 75 лет Московский метрополитен поддерживает высокую степень безопасности перевозок и культуры обслуживания пассажиров, ежедневно принимая на станциях миллионы жителей и гостей столицы.

Сегодня Московский метрополитен остается одной из самых динамично развивающихся компаний не только Москвы, но и России: регулярно вводятся в эксплуатацию новые участки движения, модернизируется подвижной состав, совершенствуется автоматизированная система оплаты проезда, внедряются системы видеонаблюдения на станциях и в вагонах метро, устанавливаются современные электронные табло и информационные терминалы; для совершенствования работы и повышения безопасности перевозок был открыт Ситуационный центр, который, по признанию иностранных специалистов, является лучшим в мире.

В последние десятилетия процесс урбанизации Московского региона усилился и стал одним из факторов, оказывающих сильное влияние на работу транспортной системы столицы. Существенную нагрузку на сегодняшний день испытывает и метро — важнейший элемент городской инфраструктуры, при этом оно стремится идти в ногу со временем и развивается с учетом современных требований.

Увеличить пропускную способность метрополитена помогает реконструкция вестибюлей, основная цель которой — замена отслуживших свой срок эскалаторов.

Это комплексная программа, которая реализуется уже много лет. К настоящему времени проведена замена эскалаторов на более чем 20 станциях. Новые эскалаторы — современные и надежные машины, соответствующие современным взглядам на безопасность и эргономику.

В процессе реконструкции масштабные работы проводятся и в самом вестибюле станций: производится замена покрытий пола, облицовки стен, входных дверей; реставрация оригинальных светильников, памятников истории и архитектуры, восстанавливаются утраченные детали — все это делается для того, чтобы сохранить исторический архитектурный облик станций.

При реконструкции станций, изначально не рассчитанных на существующий пассажиропоток, применяются все имеющиеся современные технологии для увеличения их пропускной способности. Одно из новшеств, уже успешно используемое на многих станциях

Рассказано о проводимых в Московском метрополитене мероприятиях по реконструкции станций и модернизации подвижного состава, основными целями которых является увеличение пропускной способности метро в условиях постоянного роста пассажиропотока. Представлены перспективы развития транспортной системы метрополитена.

Ключевые слова: Московский метрополитен, подвижной состав, станции, пассажиропоток, оплата проезда, модернизация, реконструкция, эскалаторы, вагоны.

метро, — реверсивные турникеты, которые могут работать «в обе стороны», пропуская пассажиров в том направлении, которое наиболее актуально для текущего времени суток. Строятся новые кассы с увеличенным числом рабочих мест, оборудованные по последнему слову техники, сооружаются комнаты милиции нового типа с полным обзором пассажирской зоны вестибюля. Кроме того, во время реконструкции заменяются все кабельные, сантехнические и вентиляционные коммуникации, ремонтируются служебные помещения, устанавливаются устройства охранной сигнализации и пожарной автоматики.

Все больше в метро становится новых поездов типа «Русич», которые впервые вошли в строй при пуске Бутовской линии. После того как в метрополитене убедились в надежности и удобстве составов этого типа, их стали внедрять и на других линиях метро. Основные отличия этого вида подвижного состава — соответствие современным требованиям по технической части, дизайну и эргономике. Вагоны типа «Русич» вмещают больше пассажиров, в них значительно улучшена шумоизоляция салона, рабочее место машиниста стало более просторным и комфортабельным. Для пассажиров в вагонах установлены системы отопления и принудительной вентиляции, салон оборудован бегущей строчкой с информацией для пассажиров.

Вагоны других типов отправляются на реконструкцию. Так, для этих целей на завод «Метровагонмаш» был направлен состав из вагонов типа 81-717.5/714.5, составляющих основу вагонного парка метрополитена. Перед специалистами предприятия была поставлена задача: серьезно модернизировать подвижной состав этого типа. Работы проводились в течение года. Среди новаций — новые тормозная система и рама тележки, эвакуационный выход в лобовой части вагона, оснащенный трапом, модернизированный пульт управления с современным контроллером, кондиционер в кабине машиниста, эффективная принудительная система вентиляции пассажирского салона.

* Статья подготовлена по материалам журнала «Транспортная стратегия — XXI век», № 6 за 2009 г.



Поезд типа «Русич»

В данный момент состав проходит испытания на линиях метрополитена.

Вагоны типа «Еж3» также видоизменились для удобства пассажиров. Для повышения вместимости в промежуточных вагонах составов этого типа была удалена кабина машиниста, благодаря чему они стали вмещать большее число пассажиров. Модернизация такого рода была проведена для вагонного парка Таганско-Краснопресненской линии — самой загруженной на данный момент в Московском метрополитене.

На Серпуховско-Тимирязевской линии несколько лет назад была увеличена длина составов — теперь пассажиров перевозят восьмивагонные поезда, в 2008 г. такая же работа проведена и на Люблинско-Дмитровской линии. Следующей линией, где появятся восьмивагонные составы, станет Калининская. Здесь дополнительный вагон к поезду планируется добавить в 2010 г.

В скором времени в метро появится подвижной состав абсолютно нового типа, который получил индекс «81-760/761». В данный момент его разработка заканчивается на Мытищинском заводе. Среди особенностей — возможность устанавливать по желанию любой привод — асинхронный или постоянного тока, сниженные энергопотребление и уровень шума. Начало эксплуатации этих составов намечено на 2010 г.

Уже несколько лет в метро отсутствует система «ручного контроля», по которой некоторые категории пассажиров попадали на станцию минуя турникеты, предъявив контролеру соответствующие документы. На данный момент все льготные пассажиры пользуются соответствующими видами билетов, проходя, как и все пассажиры, через турникет. Теперь абсолютно все проходы через турникеты метрополитена фиксируются, а данные с валидаторов направляются в единый центр, где происходит обработка и анализ поступившей информации. Благодаря этой системе удается в режиме реального времени оценивать всю информацию, касающуюся пассажиропотоков метрополитена.

С 2007 г. ушли в прошлое карты с магнитной полосой, которые были основным средством прохода в метро в течение многих лет. На их место пришли бесконтактные билеты типа «Ультралайт», которые по всем параметрам превосходят своих предшественников. Технологии, которые используются при создании этих билетов, позволяют существенно ускорить проход через турникет, что особенно актуально на станциях с большим пассажиропотоком.

В Московском метрополитене планомерно проводится работа по технологическому переоборудованию подвижного состава. Так, продолжаются работы по оснащению вагонов устройствами контроля над температурой нагрева букс на базе АСОТП «ИГЛА М» и АСОТП «ИГЛА М5КТ». Подвижной состав метрополитена оборудуется регистраторами параметров движения проезда. Головные вагоны поездов оснащаются аппаратурой автоматического считывания номера поезда с цифровым радиоинформатором и устройствами предупреждения поезда станции.

В последнее время особенно актуальным стало повышение устойчивости рельсовых цепей, разработка, испытание и внедрение в постоянную эксплуатацию современных, способствующих снижению уровня шума и вибрации конструкций путей.

Новая виброзащитная конструкция была создана для уменьшения колебаний, которые создают при движении поезда метро. Уникальная разработка российских инженеров позволила сохранить экспонаты Музея личных коллекций (Государственный музей изобразительных искусств имени А. С. Пушкина) и Картинной галереи народного художника СССР А. Шилова, под которыми проходят тоннели метрополитена. После установки таких конструкций воздействие вибрации на здания значительно снизилось. После успешного внедрения эта технология стала применяться и на других участках.

Основным способом диагностики состояния рельсового хозяйства на метрополитене является ультразвуковая дефектоскопия. В Московском метрополитене в постоянную эксплуатацию была введена передовая система диагностики на вагонах-дефектоскопах с поисковыми системами многоканальной дефектоскопии, а также 17 усовершенствованных дефектоскопов с регистрацией результатов контроля с последующей расшифровкой на ПЭВМ, с помощью которых проводятся регулярные проверки состояния пути.

Лежневые основания пути — новая технология, призванная заменить привычные шпалы, появляются на южном участке Люблинско-Дмитровской линии. Благодаря внедрению лежневых оснований значительно снижаются трудозатраты при обслуживании, улучшается ремонтпригодность пути, упрощается процесс уборки путевого хозяйства. Изменения произойдут и в области комфорта перевозок — на новом участке пути пассажиры смогут оценить снижение вибрации и уровня шума.

На сегодняшний день в Московском метрополитене работают свыше 37 тыс. человек, и коллектив постоянно растёт и пополняется. Многие профессии непосредственно связаны с безопасностью перевозок —

поэтому люди, работающие под землей, должны быть физически здоровы и морально устойчивы. Учитывая вышеизложенное, многие специалисты проходят не только серьезную медкомиссию, но и психологическое тестирование. А каждый машинист метрополитена перед заступлением на смену проходит предрейсовый контроль, на котором медицинский работник с помощью современного оборудования проверяет состояние его здоровья и принимает решение о готовности машиниста перевозить пассажиров. Причем при проверке состояния здоровья применяется индивидуальный подход — на каждого машиниста заведена отдельная электронная медицинская карта, на которой обозначены именно его нормальные показатели давления, пульса и остальные жизненно важные параметры.

В процессе обучения и повышения квалификации работников метро используется новейшая техника. В Учебно-производственном центре метрополитена и электродепо находятся современные тренажеры, на которых обучаются специалисты разных метрополитеновских профессий — от машинистов до диспетчеров.

Обеспечению безопасности перевозок пассажиров в Московском метрополитене уделяется особое внимание: применяется современная техника, функционирование которой обеспечивает оперативное управление работой станций и перевозочным процессом в целом. Уже несколько лет основой системы безопасности в метро является видеонаблюдение.

Реализация программы оснащения метрополитена системами видеонаблюдения с круглосуточной видеозаписью началась в 1998 г. Сегодня под контролем камер находится вся пассажирская зона метро — станции, вестибюли, переходы, эскалаторные наклонные.

Одна из функций систем видеонаблюдения — управление работой станций. Благодаря этим системам дежурный по станции может контролировать ситуацию в любой ее точке непосредственно со своего рабочего места. Это позволяет оперативно принимать решения, связанные с организацией перевозки пассажиров (например, включение эскалаторов, находящихся в резерве, или вызов сотрудника милиции, а при необходимости — и медработника).

В вагонах метро также устанавливается система видеонаблюдения. В настоящее время все вагоны на Кольцевой и Сокольнической линиях метрополитена оснащены видеокамерами; установка камер ведется и в поездах Замоскворецкой линии. В дальнейшем планируется оборудовать камерами поезда всех линий метро.

Создание разветвленной системы видеонаблюдения в Московском метрополитене в значительной мере упростило процесс регулирования пассажиропотоков, тем самым улучшив культуру и качество обслуживания пассажиров.

1 мая 2005 г. в Московском метрополитене начал свою работу Ситуационный центр. Сюда в режиме реального времени поступает оперативная информация обо всех ситуациях, возникающих на территории метрополитена. Функциональность Ситуационного цен-

тра удалось оценить практически сразу — во многом благодаря именно ему 25 мая 2005 г. когда в Москве из-за аварии на подстанции во многих районах столицы была отключена электроэнергия, из обесточенных тоннелей удалось без потерь вывести около 20 тысяч человек.

В 2004 г. на станциях Московского метрополитена началась работа по установке информационных терминалов, а сегодня красно-синими колоннами экстренного вызова оборудованы все станции. Пассажиры по достоинству оценили новые возможности: они активно используют колонны экстренного вызова для получения справки или для того, чтобы сообщить какую-либо информацию операторам Ситуационного центра.

Несмотря на то что метрополитеном проводится масштабная работа по увеличению качества и культуры обслуживания пассажиров, у существующей системы есть предел. Уже сейчас приходится в «часы пик» существенно жертвовать комфортом пассажиров ради безопасности перевозок. Поэтому единственный выход из сложившейся ситуации — строительство новых участков и линий. Только расширение сети метро, увеличение числа станций и пересадок может решить проблему переполненности самой крупной транспортной системы столицы. Многие районы города разделяют десятки километров, и без метро их жители были бы практически изолированы друг от друга. В последние годы станции стали открываться все чаще. Ежегодно в строй вступает несколько новых объектов, что значительно помогает справиться с острой проблемой транспортного обеспечения Москвы.

Так, в конце 2009 г. были открыты станция «Мякинино» Арбатско-Покровской линии, ставшая первой станцией Московского метрополитена, расположенной на территории Московской области, а также станции «Волоколамская» и «Митино», расположенные в густонаселенном районе Митино. Чуть более отдаленная перспектива — станция «Пятницкая» и новое электродепо «Митино». Благодаря финансовой и административной поддержке правительственной, совместным усилиям Московского метрополитена,



Ситуационный центр Московского метрополитена



Открытие станции «Куркая» после реконструкции



Станция «Трубная»

ОАО «Метрогипротранс», ОАО «Мосметрострой», ОАО «Трансинжстрой», ЗАО «Ингеоком» метростроение в XXI в. выходит на качественно новый уровень.

До 2015 г. планируется построить около 70 км линий метрополитена. В соответствии с планом, утвержденным правительством Москвы, в скором времени должен открыться новый участок Люблинско-Дмитровской линии. Это станция «Достоевская», которая расположена на Суворовской площади рядом с Театром Российской Армии, а также станция «Марьяна роща», которая будет построена на пересечении Третьего транспортного кольца и Шереметьевской улицы. Конечная станция «Верхние Лихоборы» откроется позже. В Лихоборах будет построено новое электродепо: сейчас Люблинско-Дмитровскую линию обслуживает только одно депо — «Печатники». Также между «Марьиной рощей» и «Верхними Лихоборами» в будущем появятся станции «Фонвизинская», «Бутырская», «Петровско-Разумовская-2» (с кроссплатформенной пересадкой на одноименную станцию Серпуховско-Тимирязевской линии) и «Окружная».

На южном участке Люблинско-Дмитровской линии в 2010 г. строители обещают открыть сразу три станции («Борисово», «Шипиловская» и «Зябликово»), а также соединить это направление с Замосворецкой линией посредством пересадки на станцию «Красногвардейская». Далее планируется продолжить Замосворецкую линию до станции «Братеево».

Помимо этого, в скором времени предусмотрен ввод станций «Новокосино» Калининской линии, «Жулебино» Таганско-Краснопресненской линии, а также новой Солнцевской линии, которая будет начинаться от станции «Парк Победы». Всего в Москве до 2015 г. планируется построить более 20 станций метрополитена.

В ближайшие годы планируется начало строительства Третьего пересадочного контура Московского метрополитена, который призван разгрузить узловые станции метро. Этот проект является элементом хордового развития метрополитена с перспективой перерастания в новую кольцевую линию. В настоящее время существуют два пересадочных контура: первый — это пересадочные узлы и станции-пересадки центра города и второй — Кольцевая линия.

Будущий контур разместится между Третьим и проектируемым Четвертым транспортными кольцами. Также к нему будут подключены новые вылетные линии метро, которые пройдут из ближайшего Подмосковья в столицу.

Место прокладки Третьего пересадочного контура выбрано неслучайно. Именно там — на расстоянии одного-двух перегонов от Кольцевой линии — формируются самые напряженные транспортные потоки. По подсчетам метрополитена, ежедневно пересадочным контуром будет пользоваться порядка 1 млн человек. На нынешнюю Кольцевую линию сегодня приходится около 2 млн пассажиров. Кроме того, Третий пересадочный контур даст возможность использования системы маршрутизации в Московском метрополитене. **PM**

Пресс-служба Московского метрополитена
e-mail: news@mosmetro.ru

UNDERGROUND IS BASIS OF TRANSPORT STRUCTURE OF MOSCOW.

The paper is about actions spent in the Moscow underground for reconstruction of stations and the rolling stock modernization, which main objective is the increase of terminal capacity in the conditions of constant growth of passenger traffic. Prospects of development of transport system of underground are presented.

Key words: Moscow underground, rolling stock, stations, passenger traffic, passenger fare, modernization, reconstruction, escalators, coaches.

УДК 621.63.005.658.58.622.4

В. П. ШЕВЧУК (МПИ (Ф) ЯГУ)

МЕТОД ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ГОРНОШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С УЧЕТОМ СИСТЕМЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ



В. П. ШЕВЧУК

зам. директора по учебной работе, доцент, канд. техн. наук

На примере главной вентиляционной установки с двумя вентиляторами ВВД-50 показан метод оценки надежности оборудования, позволяющий оптимизировать системы технического обслуживания и ремонта, управлять эксплуатационной надежностью агрегатов и комплексов.

Ключевые слова: горное оборудование, надежность, вероятность работоспособности, резервирование, техническое обслуживание, ремонт, периодичность обслуживания, марковские процессы.

На подземных рудниках, крупных и глубоких карьерах эксплуатируют системы так называемого категорийного оборудования, к которым предъявляют требования непрерывной работы и высокой надежности. К ним относятся, например, главные вентиляторные установки (ГВУ), центральные станции водоотлива, крупные электроподстанции и распределительные пункты, котельные агрегаты и др.

Для обеспечения требуемого уровня безотказности систем в теории надежности разработаны различные методы резервирования, имеющие целью создание надежных систем из ненадежных элементов. Для этого применяют различные схемы: параллельное соединение элементов системы — горячий резерв или включение резервного оборудования замещением — холодный резерв. Тем не менее поддержание работоспособности как основного, так и резервного элемента системы (объекта) достигается путем обеспечения их исправности на основе периодического контроля технического состояния.

Ниже на примере ГВУ подземного рудника, состоящей из двух вентиляторов ВВД-50, представлена методика оценки системы технического обслуживания и ремонтов (ТОиР).

Характерным режимом эксплуатации ГВУ для проветривания подземных рудников является периодическое функционирование одного из двух вентиляторов. При этом неиспользуемый (резервный) в данный период вентилятор находится в постоянной готовности. Для обеспечения максимального уровня надежности такого режима необходима согласованность следующих процессов: периодичность ТО; среднее время ТО; время устранения повреждений и отказов (ремонт);

интенсивность отказа. В системной теории надежности безотказность понимают как взаимодействие элементов системы по некоторым логическим схемам. В частности, в рассматриваемом случае для координации процессов использованы основные свойства марковских процессов (специальный вид случайных процессов) с непрерывным временем.

При построении модели надежности функционирования ГВУ выделены характерные потоки — переходы из одного состояния в другое (рис. 1)*. Объект может находиться в одном из шести состояний: P1 — работоспособность (готовность к работе) основного и резервного вентиляторов; P2 — периодический контроль при двух работоспособных агрегатах; P3 — работоспособность одного из агрегатов; P4 — периодический контроль при одном работоспособном агрегате; P5 — скрытый отказ второго агрегата; P6 — периодический контроль при двух отказавших агрегатах.

Если для периодического контроля электрической машины (ЭМ) ВВД-50 выводят из состояния готовности, то работоспособными являются только состояния P1 и P3, а основным показателем надежности можно считать суммарную вероятность $P_{1-3} = P1 + P3$. Если же контроль осуществляется без отключения ЭМ, то работоспособными являются состояния P1, P2, P3, P4, а основным показателем эксплуатационной надежности — суммарная вероятность $P_{1-4} = P1 + P2 + P3 + P4$. Переход одного состояния в другое характеризуется показателями, которые учитывают: λ — интенсивность отказа, T — периодичность контроля; t_k — среднее время контроля; t_p — среднее время устранения отказов.

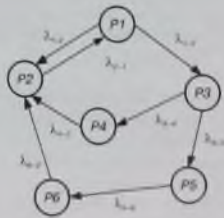


Рис. 1. Возможные состояния агрегатов ГВУ из двух ВВД-50 с контролем их технического состояния (описание по тексту)

* Емелин Н. М. Обработка систем технического обслуживания летательных аппаратов — М. Машиностроение, 1995.

Для определения вероятностей P_i перехода одного состояния в другое составляют систему дифференциальных уравнений Колмогорова с дополнением ее нормирующим и начальным условиями. Поскольку в целях периодического контроля ВОД-50 его, как правило, выводят из состояния готовности отключением ЭМ, то наиболее распространенным показателем надежности является суммарная вероятность P_{1-3} , для которой отстроена модель ситуаций при различных значениях времени контроля технического состояния и периодичности контроля (рис. 2).

Из анализа зависимости следует, что при значении интенсивности отказов $\lambda = 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ увеличение продолжительности ТО с 5 до 55 ч приводит к увеличению периодичности с 1 до 2 мес., при этом вероятность готовности

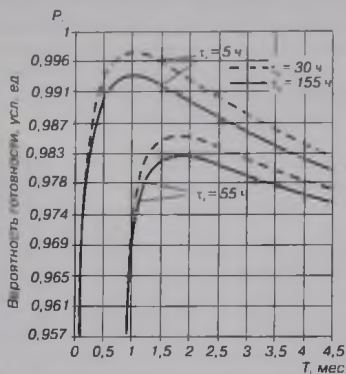


Рис. 2. Вероятность готовности резервного ВОД-50 в зависимости от периодичности технического контроля при интенсивности отказов 10^{-6} ч^{-1}

резервного ВОД-50 снижается на уровень менее 1%. Изменение периодичности ТО в сторону уменьшения существенно снижает вероятность готовности объекта. При увеличении периодичности, с одной стороны, возрастает вероятность появления (до проведения ТО) скрытого дефекта (отказа), однако с другой — уменьшается доля времени на ТО в общем ресурсе ВОД-50 и тем самым увеличивается вероятность состояния готовности объекта к использованию. Вариации влияния таких факторов, как λ , $T_{\text{ТО}}$, обуславливают наличие экстремумов на графиках функции.

По результатам исследований и с учетом требований безопасности при эксплуатации рудников, опасных по выделению газа и нефтепродуктов, оптимальная продолжительность и периодичность ТО для ВОД-50 приняты соответственно 18 ч. Предложенный метод с использованием марковских процессов позволяет решать задачи планирования и оптимизации системы технического обслуживания категориального горного оборудования и агрегатов. □

Шевчук Владимир Петрович,
e-mail: SheVP@rambler.ru

METHOD OF AN ESTIMATION OF MINING EQUIPMENT RELIABILITY TAKING INTO ACCOUNT SYSTEM OF THE PERIODIC CONTROL OF ITS TECHNICAL CONDITION
Shevchyuk V. P.

The method of an estimation of equipment reliability is shown on an example of main ventilation installations with two fans VOD-50. This method allows to optimize the maintenance service and repair systems to operate operational reliability of units and complexes.

Key words: mining equipment, reliability, probability of working capacity, reservation, maintenance service, repairs, periodicity of service, Markov processes.

Национальный университет Бенина
Российский университет дружбы народов
Российская академия наук

IX Международная конференция
«Ресурсовоспроизводящие, малотходные и природосохранные технологии освоения недр»
Республика Бенин, г. Котону, 13–19 сентября 2010 г.

Темы конференции:

- Ресурсовоспроизводящие технологии освоения недр и формирования техногенных месторождений
- Природоохранные технологии освоения месторождений полезных ископаемых
- Комплексное использование недр и минерального сырья
- Геоэкология; захоронение и преобразование жидких отходов в литосфере
- Новые технологии и оборудование при разработке полезных ископаемых
- Программное обеспечение для моделирования технологических процессов разработки месторождений
- Поискно-разведочные работы на нефтегазовых площадях
- Космоаэрологические методы поиска месторождений полезных ископаемых

Контактные адреса:

Сопредседатель оргкомитета: Воробьев Александр Егорович
117419, Москва, ул. Орджоникидзе, 3.
Инженерный факультет РУДН
тел./факс: (495) 952-63-53, (495) 360-84-65
e-mail: fogel_al@mail.ru

Ученый секретарь оргкомитета: Atchade Jean Jacques
г. Котону, Республика Бенин, а/я 04,
Университет «АБОМЗ-КАЛАВИ»
тел./факс +229 21306828
моб. +229 97440589, +229 05157465
e-mail: jatchade@yahoo.fr

УДК 622.35.096.622.271

Д. И. ВЛАСЮК (ООО «Гранит-Резерв»)

ГРАНИТНАЯ ПАЛИТРА УКРАИНЫ



Д. И. ВЛАСЮК
главный инженер

Среди известных в мире стран-разработчиков природного камня Украина выделяется разнообразием гранитов, точнее, — гранитоидов, в большую группу которых входят горные породы с аналогичными физико-механическими свойствами и минеральным составом, в частности, непосредственно граниты, чарнокиты, андезиты, гранодиориты, сиениты, гранитогнейсы, порфиры, магматиты и другие виды облицовочно-декоративного камня. В отличие от таких известных и высокоценных видов природного камня, как лабрадориты, мраморы, ониксы и др., несомненным преимуществом гранитоидов являются их прочность и долговечность — способность сохранять свои свойства и приданную фактуру тысячи лет, в зависимости от назначения изготовленных изделий.

Декоративно-облицовочные граниты, их месторождения и проявления широко распространены в мире, в частности, приуроченные к Украинскому, Балтийскому и другим кристаллическим щитам отличаются чрезвычайно высокой монолитностью, огромным спектром цветов, разнообразием тонов, оттенков, рисунков и узоров, подчеркивающими их декоративность и определяющими обширный перечень номенклатуры изделий из этого

Представлены основные характеристики и направления использования уникальной минерально-сырьевой базы гранитоидов Украины.

Ключевые слова: гранитоиды, облицовочно-декоративный камень, гранитные блоки, цветовая гамма, полировка, шлифовка, технологии добычи блоков, критерии оценки, изделия из гранита.

камня. Горно-геологические условия залегания гранитоидов позволяют добывать сверхкатегорийные по размерам блоки-гиганты (монолиты) объемом до нескольких сотен кубометров и массой в тысячи тонн. Наиболее известными сооружениями из гранита, которые сохранились до нашего времени, являются трилиты Стоунхенджа весом более 50 т (Англия, III–IV тысячелетие до н. э.), обелиск Хатшепсут весом 343 т и высотой 28,6 м (Египет, XV в. до н. э.), Баальбекский трилитон массой более 1000 т (Сирия, I–III в. н. э.) и другие мегалиты.

По цветовой гамме граниты разделяют на три основные группы: красные, серые и полихромные (мульти), хотя встречаются образцы зеленого, голубого, черного цветов и других оттенков, которые относят к полихромным, не выделяя в отдельную группу. В практике добычи гранитов не единичны случаи, когда в пределах одного и того же месторождения могут быть выделены разные группы гранитов как по минералогическому составу и структурно-текстурным особенностям, так и по цветовым признакам. Наиболее декоративными считаются граниты, имеющие красный оттенок и однородный пейзажный рисунок (узор), а к уникальным относят зеленые и голубые



Основные месторождения наиболее распространенных видов декоративного камня в Украине:

1 — Украинский кристаллический щит; 2, 3, 4 — соответственно разрабатываемые и перспективные месторождения гранита, лабрадорита, габбро

© Власюк Д. И., 2010

УДК 622.35.096.622.271

Д. И. ВЛАСЮК (ООО «Гранит-Резерв»)

ГРАНИТНАЯ ПАЛИТРА УКРАИНЫ



Д. И. ВЛАСЮК,
главный инженер

Среди известных в мире стран-разработчиков природного камня Украина выделяется разнообразием гранитов, точнее, — гранитоидов, в большую группу которых входят горные породы с аналогичными физико-механическими свойствами и минеральным составом, в частности, непосредственно граниты, чарнокиты, эндробиты, гранодиориты, сиениты, гранитогнейсы, порфиры, магматиты и другие виды облицовочно-декоративного камня. В отличие от таких известных и высокоценных видов природного камня, как лабрадориты, мраморы, ониксы и др., несомненным преимуществом гранитоидов являются их прочность и долговечность — способность сохранять свои свойства и приданную фактуру тысячи лет, в зависимости от назначения изготовленных изделий.

Декоративно-облицовочные граниты, их месторождения и проявления широко распространены в мире, в частности, приуроченные к Украинскому, Балтийскому и другим кристаллическим щитам отличаются чрезвычайно высокой монолитностью, огромным спектром цветов, разнообразием тонов, оттенков, рисунков и узоров, подчеркивающими их декоративность и определяющими обширный перечень номенклатуры изделий из этого

Представлены основные характеристики и направления использования уникальной минерально-сырьевой базы гранитоидов Украины.

Ключевые слова: гранитоиды, облицовочно-декоративный камень, гранитные блоки, цветовой гамма, полировка, шлифовка, технологии добычи блоков, критерии оценки, изделия из гранита.

камня. Горно-геологические условия залегания гранитоидов позволяют добывать сверхкатегорийные по размерам блоки-гиганты (монолиты) объемом до нескольких сотен кубометров и массой в тысячи тонн. Наиболее известными сооружениями из гранита, которые сохранились до нашего времени, являются трилиты Стоунхенджа весом более 50 т (Англия, III–IV тысячелетие до н. э.), обелиск Хатшепсут весом 343 т и высотой 28,6 м (Египет, XV в. до н. э.), Баальбекский трилитон массой более 1000 т (Сирия, I–III в. н. э.) и другие мегалиты.

По цветовой гамме граниты разделяют на три основные группы: красные, серые и полихромные (мульти), хотя встречаются образцы зеленого, голубого, черного цветов и других оттенков, которые относят к полихромным, не выделяя в отдельную группу. В практике добычи гранитов не единичны случаи, когда в пределах одного и того же месторождения могут быть выделены разные группы гранитов как по минералогическому составу и структурно-текстурным особенностям, так и по цветовым признакам. Наиболее декоративными считаются граниты, имеющие красный оттенок и однородный пейзажный рисунок (узор), а к уникальным относят зеленые и голубые



Основные месторождения наиболее распространенных видов декоративного камня в Украине:

1 — Украинский кристаллический щит; 2, 3, 4 — соответственно разрабатываемые и перспективные месторождения гранита, лабрадорита, габбро

© Власюк Д. И., 2010

Распределение основных запасов гранитоидов по административным областям Украины (включены области, располагающие 10 % и более общих запасов страны)

Месторождение	Тип породы	Торговое название	Цвет
<i>Житомирская область</i>			
Бежовское-3	Гранодиорит	Bekhovske	Полихромный
Брусиловское	Гранит	Salmon Pearl	Полихромный
Васильевское	Гранит	Ukrainian Autumn	Полихромный
Великодеревинское	Гранит	Velykoderevynske	Серый
Гута-Потиевское	Гранит	Brown Ukraine	Зеленый
Дедковичское	Гранит	Star of Ukraine	Полихромный
Зеленицкое	Гранит	Zelenytsa	Полихромный
Зубринское	Гранит	Zubrynske	Серый
Емельяновское	Гранит	Rosso Toledo	Красный
Корнинское	Гранит	Leopard	Серый
Коростышевское	Гранит	Korostyshyvske	Серый
Красиловское	Кварцитовый порфир	Krasylivske	Полихромный
Лановое	Гранит	Verde Oliva	Полихромный
Лезниковское	Гранит	Maple Red	Красный
Лозницкое	Гранит	Loznytsa	Полихромный
Маславское	Гранит	Verde Oliva	Полихромный
Межиричское	Гранит	Flower of Ukraine	Полихромный
Мирнянское	Гранит	Brown Ukraine	Полихромный
Мирнянское-2	Гранит-ралакиви	Brown Ukraine	Полихромный
Наталиевское	Гранодиорит	Grey Ukraine	Серый
Неражское	Гранит	Nerazhske	Зеленый
Новоруднянское	Гранодиорит	Novorudnyanske	Серый
Осыково-Копецкое	Гранит	Osykovo-Kopetske	Серый
Осока	Гранит	Osovka	Серый
Покостовское	Гранодиорит	Grey Ukraine	Серый
Пугачевское	Диабазовый порфир	Volynit	Полихромный
Райковское	Гранит	Rajkivske	Серый
Роговское	Гранит	Verde Oliva	Полихромный
Сыманы	Гранит	Symany	Серый
Симоновское	Гранит	Rosy Mist	Красный
Сычевское	Гранит	Sychivske	Красный
Тригурьевское	Гранодиорит	Tryguriyivske	Серый
Холосненское	Гранит	Kholosnenske	Полихромный
Хотыжское	Гранит	Khotyzh	Полихромный
Челновское	Гранит	Chovnyvske	Полихромный
Чоповичское	Гранит	Chopovytske	Красный
<i>Кировоградская область</i>			
Анастасиевское	Гранит	Anastasiyivske	Красный
Бобринецкое-1	Гранит	Bobrynetske	Серый
Войновское	Гранит	Moons Night	Красный
Евдокимовское	Гранит	Rosso Pink	Полихромный
Злынковское	Гранит	Zlynkivske	Серый
Ивановское	Гранит	Ivanivske	Серый
Ивановское	Чарнокит	Imperator	Серый
Капустинское	Гранит	Rosso Santiago	Красный
Кирилловское	Гранит	Kyrylivske	Серый

Месторождение	Тип породы	Торговое название	Цвет
Крупское	Гранит	Kyamin	Красный
Лебединское	Чарнокит	Lebedynske	Серый
Новгородковское	Гранит	Novgorodkivske	Серый
Новоукраинское	Гранит	Novoukrainiske	Красный
Ольшанские	Гранит	Olshanske	Серый
Ореховское	Гранит	Brown Nut	Красный
Субботцевское	Гранит	Subotivske	Серый
Ташлыкское	Гранит	Rosso Santiago	Красный
<i>Николаевская область</i>			
Константиновское	Гранит	Kostyantynivske	Серый
Малофедоровское	Гранит	Malofedorivske	Красный
Новоданиловское	Гранит	Withered	Красный
Новоселовское	Гранит	Novoselivske	Серый
Прибужское	Гранит	Phybuske	Полихромный
Северное	Гранит	Pivniche	Красный
Семеновское	Гранит	Semenivske	Серый
Софиевское	Гранит	Sofija	Серый
Трикратненское	Гранит	Trykratnenske	Серый
Федоровское	Гранит	Phedorivske	Полихромный
Юрьевское	Гранит	Dmytryi	Полихромный

образцы группы гранитоидов. К показателям декоративности гранитов относят также их свойства принимать полировку высокого качества — до зеркального блеска.

Граниты отлично полируются, шлифуются и термообрабатываются, а благодаря своим анизотропным свойствам (способности к раскалыванию в обоих направлениях) прекрасно принимают фактуру «скала». Установлено также, что серые граниты в преобладающем большинстве более крепкие, чем красные или розовые. На обрабатываемость гранитов в первую очередь влияет содержание кварца — наиболее абразивного минерала, обуславливающего повышенный расход инструмента и времени на их обработку, что, в свою очередь, непосредственно определяет стоимость товарных изделий. Наиболее труднообрабатываемыми являются полихромные граниты.

На территории Украины, в пределах Украинского кристаллического щита выявлено множество месторождений декоративного природного камня (см. рисунок), в том числе более ста — различных видов гранитоидов (см. таблицу). В Винницкой области сосредоточено 7,93 % запасов гранитов, Днепропетровской — 2,97, Донецкой — 6,93, Житомирской — 35,64, Запорожской — 2,97, Киевской — 1,98, Кировоградской — 16,83, Николаевской — 10,89, Полтавской — 0,99, Ровенской — 5,94, Хмельницкой — 1,98, Черкасской — 4,95 %.

Постоянно обсуждаемой проблемой является радиоактивность гранитоидов. Что касается украинских месторождений гранитоидов, то практически все они относятся к I классу природной радиации строительных материалов, т. е. могут использоваться для любых видов строительства без ограничений, и лишь единичные месторождения имеют некоторые ограничения в применении — II класс природной радиации строительных материалов, допускающий использование изделий для внешней обли-

цовки и отделки, дорожного и промышленного строительства. Это граниты Ореховского, Янцевского, Токовского и Танского месторождений. Тем не менее спрос на эти виды природного камня на внутреннем и внешнем рынках не уменьшился и даже постоянно возрастает.

В технологии горных работ для отделения монолита от массива гранита, создания дополнительных плоскостей обнажения, разделения монолита на товарные блоки и последующей их пассивации до сих пор широко используют буровзрывной способ (скандинавскую технологию). Однако в последнее время все большее распространение получают современные итальянские технологии, основанные на алмазно-канатном пилении, или комбинации буровзрывного и пильного способов добычи гранитных блоков, что позволяет существенно повысить выход товарных блоков и качество изделий из них.

В зависимости от области использования к гранитным блокам и изделиям из них предъявляют различные требования и соответствующие критерии оценки (тестирования). Например, петрографический состав, водопоглощение, размерная стабильность, плотность являются критериями практически для всех направлений использования гранитов, а твердость, истираемость, прочность на изгиб и сжатие, морозо-, соле- и (или) химическая стойкость — для специфических условий и сред применения изделий (внутри или вне помещений; во влажной среде и т. п.). Специальное тестирование проводят на стойкость к сколжению для облицовки полов и тротуаров и стойкость к пятнам — для ответственных внутренних отделок.

Для изготовления и использования изделий из гранитов, как и преобладающего большинства других видов облицовочного, отделочного и декоративного природного камня, выделяют пять основных групп:

Месторождение	Тип породы	Торговое название	Цвет
Крупское	Гранит	Katmin	Красный
Лебединское	Чарнокит	Lebedynske	Сирый
Новгородковское	Гранит	Novohordkivske	Серый
Новоукраинское	Гранит	Novoukrayinske	Красный
Ольшанское	Гранит	Olishanske	Серый
Ореховское	Гранит	Brown Nut	Красный
Субботцевское	Гранит	Subotivsivske	Сирый
Ташлыкское	Гранит	Rosso Santiago	Красный
<i>Николаевская область</i>			
Константиновское	Гранит	Kostyantynivske	Серый
Малофедоровское	Гранит	Malofedorivske	Красный
Новоданиловское	Гранит	Withered	Красный
Новоселовское	Гранит	Novoselivske	Серый
Прибужское	Гранит	Phybutzke	Полихромный
Северное	Гранит	Pivnichne	Красный
Семеновское	Гранит	Semenivske	Серый
Софиевское	Гранит	Sofija	Серый
Трикратненское	Гранит	Trykratnenske	Серый
Федоровское	Гранит	Phedorivske	Полихромный
Юрьевское	Гранит	Dmytryl	Полихромный

образцы группы гранитоидов. К показателям декоративности гранитов относят также их свойства принимать полировку высокого качества — до зеркального блеска.

Граниты отлично полируются, шлифуются и термообрабатываются, а благодаря своим анизотропным свойствам (способности к раскалыванию в обоих направлениях) прекрасно принимают фактуру «скала». Установлено также, что серые граниты в преобладающем большинстве более крепкие, чем красные или розовые. На обрабатываемость гранитов в первую очередь влияет содержание кварца — наиболее абразивного минерала, обуславливающего повышенный расход инструмента и времени на их обработку, что, в свою очередь, непосредственно определяет стоимость товарных изделий. Наиболее труднообрабатываемыми являются полихромные граниты.

На территории Украины, в пределах Украинского кристаллического щита выявлено множество месторождений декоративного природного камня (см. рисунок), в том числе более ста — различных видов гранитоидов (см. таблицу). В Винницкой области сосредоточено 7,93 % запасов гранитов, Днепропетровской — 2,97, Донецкой — 6,93, Житомирской — 35,64, Запорожской — 2,97, Киевской — 1,98, Кировоградской — 16,83, Николаевской — 10,89, Полтавской — 0,99, Ровенской — 5,94, Хмельницкой — 1,98, Черкасской — 4,95 %.

Постоянно обсуждаемой проблемой является радиоактивность гранитоидов. Что касается украинских месторождений гранитоидов, то практически все они относятся к I классу природной радиации стройматериалов, т. е. могут использоваться для любых видов строительства без ограничений, и лишь единичные месторождения имеют некоторые ограничения в применении — II класс природной радиации стройматериалов, допускающий использование изделий для внешней обли-

цовки и отделки, дорожного и промышленного строительства. Это граниты Ореховского, Янцевского, Токовского и Танского месторождений. Тем не менее спрос на эти виды природного камня на внутреннем и внешнем рынках не уменьшился и даже постоянно возрастает.

В технологии горных работ для отделения монолита от массива гранита, создания дополнительных плоскостей обнажения, разделения монолита на товарные блоки и последующей их пассивации до сих пор широко используют буровзрывной способ (скандинавскую технологию). Однако в последнее время все большее распространение получают современные итальянские технологии, основанные на алмазно-канатном пилении, или комбинации буровзрывного и пильного способов добычи гранитных блоков, что позволяет существенно повысить выход товарных блоков и качество изделий из них.

В зависимости от области использования к гранитным блокам и изделиям из них предъявляют различные требования и соответствующие критерии оценки (тестирования). Например, петрографический состав, водопоглощение, размерная стабильность, плотность являются критериями практической для всех направлений использования гранитов, а твердость, истираемость, прочность на изгиб и сжатие, морозо-, соле- и (или) химическая стойкость — для специфических условий и сред применения изделий (внутри или вне помещений; во влажной среде и т. п.). Специальное тестирование проводят на стойкость к сколжению для облицовки полов и тротуаров и стойкость к пятнам — для ответственных внутренних отделок.

Для изготовления и использования изделий из гранитов, как и преобладающего большинства других видов облицовочного, отделочного и декоративного природного камня, выделяют пять основных групп:

архитектурно-строительные изделия для внешней облицовки и отделки зданий и сооружений — накрывные и цокольные плиты, парапеты, шары, детали мостов и набережных и др.;

изделия для отделки интерьера — настил полов, столешницы, бар-стойки, карнизы, балясины, урны, вазы и другие сложнопрофильные изделия;

ритуальные памятники и предметы монументального искусства — пьедесталы, колонны, постаменты, стилобаты, детали фонтанов и др.;

элементы садово-парковой скульптуры;

изделия для дорожно-уличного строительства — камень бортовой, брусчатка, гашка, клинпфластер, бордюры и др.

В СССР использование гранитов (более 95 %) практически ограничивалось I, III и V группами, а за последние 10–12 лет преобладающее большинство гранитного сырья

используют для II и IV групп. К сожалению, в настоящее время в Украине вместо развития отечественной индустрии природного камня все больше используют китайские, финские, бразильские и другие импортные граниты. Качество и декоративные свойства которых порой не соответствуют украинским нормам и стандартам. **□**

Власюк Дмитрий Ильич,
e-mail: aeon_div@ukr.net

GRANITE PALETTE OF UKRAINE

Vlasyuk D. I.

The main properties and directions of use of a unique mineral-raw-material base of granitoids of Ukraine are presented.

Key words: granitoid, facing-decorative stone, granite blocks, colour scale, polishing, technologies of extraction, criteria of an estimation, product from a granite.



Исполнилось 75 лет со дня рождения и 50 лет научно-педагогической деятельности
Всеволода Ивановича Ганицкого — профессора, доктора технических наук, действительного члена Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности.

Окончив в 1958 г. Московский горный институт, В. И. Ганицкий был направлен на работу на Норильский горно-металлургический комбинат, где работал на инженерных должностях на Кайерканском карьере. Практически одновременно он начал заниматься педагогической (на различных курсах) и научной работой.

С 1961 г. трудовая деятельность В. И. Ганицкого неразрывно связана с Московским горным институтом. С 1968 г. Всеволод Иванович — доцент, затем профессор, заведующий кафедрой «Организация и управление в горной промышленности». Он проработал в этой должности 15 лет, за это время кафедра подготовила и выпустила более 700 горных инженеров организационно-управленческого профиля, которые, работая затем в горной промышленности, способствовали переходу производства на новые экономические принципы управления. Одновременно В. И. Ганицкий вел большую общественную и научную работу, руководил двумя отраслевыми научными лабораториями, проводящими исследования на ряде предприятий цветной и черной металлургии, а позднее — и угольной промышленности.

Под его руководством и при непосредственном участии решаются задачи научной организации производства и управления на рудниках Норильского ГКМ, Оленегорского ГОКа, Сорского комбината, Каджаранского ММК, на нескольких шахтах Донецкого и Подмосквовного угольных бассейнов, Кузбасса, на алмазодобывающих предприятиях Якутии. В результате В. И. Ганицким было сформировано научное направление «Организация производства на горных предприятиях», которое получило отражение в нескольких монографиях и учебниках.

После успешной защиты в 1976 г. докторской диссертации В. И. Ганицкий ведет на кафедре научные исследования по управлению горнотехническими процессами и коллективами. Под научным руководством В. И. Ганицкого подготовлено 30 кандидатов и докторов наук. Вместе с несколькими своими учениками в середине 1990-х годов он проводит большую работу по улучшению структур и методов управления предприятиями ООО «МКК-Холдинг».

В. И. Ганицким опубликовано более 200 научных работ и учебных пособий, в том числе фундаментальные учебное и справочное пособия «Менеджмент горно-производства» и «Менеджмент в горном деле», написанные в соавторстве с его учениками В. И. Велесевичем и В. И. Эйрихом. В. И. Ганицкий вел научную работу и читал лекции во многих странах за рубежом.

В настоящее время Всеволод Иванович является советником кафедры, осуществляя методическое обеспечение преподавания курса «Основы менеджмента» и научное руководство дипломных проектов студентов и диссертационных работ аспирантов. Он — член двух специализированных диссертационных советов МГУ и редакционной коллегии «Горного журнала».

В. И. Ганицкий награжден орденами «Знак Почета» и «Дружбы», медалями, рядом ведомственных наград, в том числе знаком «Шахтерская слава» трех степеней и золотым знаком «Горная Россия».

Горнотехническая общественность поздравляет Всеволода Ивановича с юбилеем, желает ему крепкого здоровья, личного счастья и дальнейших успехов в научной и педагогической работе.

Московский государственный горный университет,
ОАО «НТЦ НИИОГР»
редколлегия и редакция «Горного журнала»

УДК 622.7(09)

И. М. ПЕТРОВ (МГТУ)

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА (ОБОГАЩЕНИЕ) РУД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА



И. М. ПЕТРОВ,
д-р техн. наук

На основе анализа различных источников, большей частью которых стали дореволюционные номера «Горного журнала», сделан обзор применения механической обработки руд на горнодобывающих предприятиях Российской империи в начале XX в. Показано применение методов обогащения для железных, свинцово-цинковых, вольфрамовых руд, сырья черных металлов, неметаллических полезных ископаемых и угля.

Ключевые слова: механическая обработка (обогащение), железные руды, полезные ископаемые, история обогащения, методы обогащения, обогатительная фабрика, концентрат, содержание полезных компонентов.

В 2008 г. исполнилось 100 лет с момента выхода в свет первой в России книги по обогащению минерального сырья — «Механическая обработка полезных ископаемых». Ее автор — незаслуженно забытый в настоящее время горный инженер Иван Алексеевич Корзухин. В книге обобщен опыт зарубежных обогатительных фабрик, поскольку «механическая обработка полезных ископаемых распространена до сих пор в России крайне слабо. В тех немногочисленных случаях, когда на наших горнопромышленных предприятиях прибегают к помощи ее, это делается скрепя сердце, за полной невозможностью поступить иначе» [1].

Вместе с тем И. А. Корзухин отмечал, что «в России, которая есть по преимуществу страна огромных расстояний, в следовательно, и перевозок, в особенности, поря перестать смотреть на механическую обработку полезных ископаемых как на неизбежное в некоторых случаях зло».

Корзухин Иван Алексеевич (1872?–1931) — горный инженер. В 1896 г. окончил Горный институт Императрицы Екатерины II. После окончания был прикомандирован к Геологическому комитету и находился в распоряжении правления Северо-Восточного Сибирского общества для горных работ на золото на Чукотке (1903 г.). До революции — чиновник особых поручений Министерства финансов; в 1921 г. — организатор экспедиции на Чукотку от Горнопромышленного общества «Корзухин и Фухуда» (Япония). В последующем эмигрировал в Мексику, где занимал должность профессора в Национальном университете.

В последние годы механической обработке стали уделять больше внимания. Так, в Большой Советской Энциклопедии можно найти такую фразу: «до 1917 г. Россия располагала 16 очень небольшими обогатительными фабриками».

Тем не менее в 1935 г. руководители Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института механической обработки и обогащения полезных ископаемых (Механообр) Н. П. Норкин и В. А. Рундквист в статье, посвященной подведению итогов работы института за прошед-

шие 15 лет, отмечали, что «не будет преувеличением сказать, что наследство, которое пролетариат получил от царской России в области обогащения, равнялось нулю» [2].

Норкин Николай Павлович (1891–1937) — в 1930-е годы директор Института Механообр. В 1937 г. приговорен Военной коллегией Верховного суда СССР к высшей мере наказания.

Так каким же было это «наследство»?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, необходимо вернуться на 10 лет назад. Именно тогда, в 1925 г., состоялось Первое Всесоюзное совещание по цветным металлам, где в числе обсуждения прочих вопросов развернулась дискуссия о необходимости привлечения иностранных специалистов («варягов») для развития обогащения в стране.

Профессор С. Е. Андреев, один из основателей Механообра, сомневаясь в нужности «варягов», обосновывал свою позицию таким образом: «Вот Зырянская фабрика была построена варягом, не то французом, не то испанцем, — и не пошла совсем. Садонская фабрика тоже была построена варягом — Гумбольдтом, кажется, тоже не ахти как работала; на горе Благодати построена фабрика по проекту варяга — Гумбольдта. Я ее только что осматривал. Фабрика огромная, вроде высокого сарая, настольно высокого, что никак не могут укрепить крышу — все время ветер рвет железные листы» [3].

Андреев Сергей Ефимович (1881–1964) — ученый, один из создателей Института Механообр, заведующий кафедрой обогащения полезных ископаемых Ленинградского горного института.

Нельзя не привести ответ его оппонента — инженера Н. К. Лессига: «Приведенные примеры будто бы неудовлетворительной работы иностранцев в России по обогащению руд на Мизурской, Риддерской и Гороблагодатской фабриках совершенно не показательны. Мизурская фабрика была выстроена бельгийцами в 1899 г., когда обогащение делало свои первые шаги. Для того вре-

мени фабрика была образцовой. В Риддере поставленной фабрики выстроено не было так как опыты по обогащению и разделению риддерских руд закончены не были. Хотя экспериментальная работа продолжалась 3 года (с 1915 по 1917 г.), и за этот сравнительно большой срок удалось разрешить лишь часть проблемы (отделение пустой породы от руды), вторая же часть (разделение цинковых минералов от свинцовых) удовлетворительно разрешена не была. Ценность работы, проведенной на Риддере американскими техниками, отрицать не приходится. Он также добавляет, что «селективная флотация, мокрое магнитное обогащение... стали применяться в Америке в промышленном масштабе лишь в последние годы и во время опытной работы Риддерской фабрики известны не были, кроме того, риддерская руда, в смысле разделения ее на цинковые и свинцовые концентраты, является одной из сложнейших руд мира». Что касается Гороблагодатской фабрики, подчеркивал Н. Г. Лессиг, «предназначавшейся для обогащения железных руд, то о ее работе не приходится говорить, так как иностранцы успели лишь выстроить здание».

Лессиг Николай Карлович (1880–1929) — горный инженер. В 1908 г. окончил Горный институт императрицы Еккатерины II. До революции работал в Богословском горнозаводском обществе. В конце 1920-х годов — член правления треста «Полуметалл». Расстрелян в 1929 г. по обвинению в принадлежности к контрреволюционной организации и в шпионаже. Посмертно реабилитирован в 1991 г.

Оппоненты согласились с тем, что нельзя все оборудование покупать за границей. В этом отношении С. Е. Андреев выразился несколько более жестко: «Гороблагодатская фабрика битком набита промывочными аппаратами, отсадочными машинами и столами... Фабрика сплошь из железа, железные балки везде, где нужно и где не нужно. Ясно, почему железа много; ведь Гумбольдт получал за проектирование с пуда конструкций... Ясно, что здесь надо было ставить магнитные сепараторы... Гумбольдт этого не мог не знать, а поставлены отсадочные машины и столы, которые Гумбольдтом вырабатывались стандартным способом и которые нужно было сбывать... Куда обычно варяги сбывают — к нам».

На это Н. К. Лессиг ответил, что «обращение к Гумбольдту или другим иностранным фирмам, изготовляющим приборы для обогащения, я не рекомендовал и не рекомендую. Этот путь опасен потому, что каждая фирма, вроде Гумбольдта, заинтересована в сбыте своих богатейших аппаратов и устройств и, естественно, будет стараться их навязать нам, независимо от того, подходит ли аппаратура к данной руде или нет».

Об этом еще в 1908 г. писал И. А. Корзухин в своей книге «Механическая обработка полезных ископаемых». Он отмечал, что в России в то время при строительстве обогатительных фабрик довольно часто оборудование приобреталось за границей и стоило довольно дорого, учитывая уплату пошлин, затраты на перевозку и, наконец, на саму стоимость. В то же время значительная часть обогатительных приборов, по его мнению, вполне могла быть произведена непосредственно на месте или на ближайших заводах.

А теперь снова вернемся к статье руководителей Механобра — Н. П. Норкина и В. А. Рунквиста. Они писали: «Металлургия крупнейших железорудных районов Урала и Криворожья совершенно не знала обогащения. На Урале заговорили было о целесообразности обогащения руд горы Благодать и Алалаевского месторождения, но дальше разговоров дело не пошло».

В нескольких дореволюционных номерах «Горного журнала» можно найти статьи о магнитной сепарации железных руд. Так, в 1907 г. опубликована статья горных инженеров А. С. Левичко и В. А. Петрова «Магнитное обогащение и брикетирование руд по способу Grondal». Авторы отмечают, что запатентованные магнитные сепараторы Грёндэля четырех различных типов в то время использовались на восьми обогатительных фабриках Швеции. При этом они побывали на многих из этих предприятий. Вот как описывается этот аппарат (см. рисунок): он «представляет собой электромагнит с полюсами особой формы, помещающийся в горизонтально расположенном цилиндре, стенки которого образованы чередующимися полосами мягкого железа и меди. Этот цилиндр вращается приблизительно на 25 мм выше поверхности струи воды, несущей рудный шлик, которая здесь пропускается через коробку, имеющую форму опрокинутой пирамиды. Коробка эта разделяется надвое перегородкой, не доходящей до верхних краев ее. В верхнюю пирамиды, с той стороны перегородки, с которой рудный шлик приводится в коробку шлик, впускается струя чистой воды, переносящая весь шлик через перегородку так что, он проходит под вращающимся цилиндром. Железные полосы стенок последнего становятся мощными магнитами, пока находятся в магнитном поле полюсов электромагнита, и притягивают из воды все магнитные частицы. Частицы же, остающиеся взвешенными в воде, переходят на другую сторону перегородки и уносятся прочь. Чистый магнитный железняк, приставший к цилиндру, поднимается, при вращении его, до границы магнитного поля, где отделяется от него вследствие центробежной силы. Кусочки смешанного состава, содержащие и магнетит, и пустую породу, отделяются ранее достижения границы магнитного поля. Такой сепаратор с двумя цилиндрами обрабатывает около 50 тонн в сутки...» [4].

Интересным представляется тот факт, что Густав Грёндаль в 80–90-х годах XIX в. работал на Питкарнтских железных рудниках, причем именно им было подготовле-

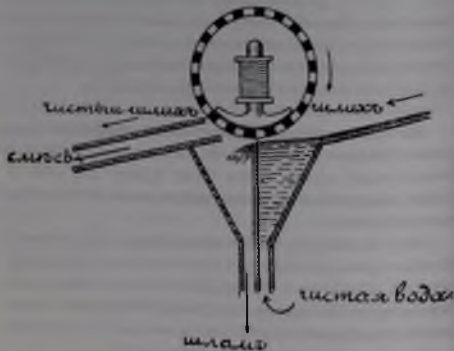


Схема работы магнитного сепаратора Грёндэля

но «Краткое описание Питкарантского месторождения рудников и заводов» — своего рода реклама рудников Питкаранты для Всероссийской промышленной выставки в Нижнем Новгороде.

Благодаря Грэндалю магнитная сепарация была внедрена в Питкаранте (в то время это была территория Финляндия, которая входила в состав Российской империи). Добываемая железная руда содержала, %: железа — 28,4, серы — 2,6 и фосфора — 0,26. Магнитное обогащение позволяло получить железорудный концентрат с содержанием железа 69,59 %, при этом массовая доля серы и фосфора была снижена до 0,036 и 0,003 % соответственно. Хвосты магнитной сепарации содержали 19,2 % железа.

После командировки на шведские заводы А. С. Левицкий и В. А. Петров подали записку Главному начальнику уральских заводов о внедрении магнитного метода обогащения и брикетирования на Благодатском руднике. Члены горного ученого комитета посчитали применение магнитного обогащения «весьма желательным», однако при этом они не увидели достаточных оснований для немедленного устройства на руднике обогатительной и брикетной фабрик. В результате проведение опытов по применению магнитного метода обогащения было признано целесообразным выполнять на том заводе, где было установлено обогатительное оборудование Грэндаля, и под наблюдением специально командированного для этого инженера.

Эти испытания по магнитной сепарации железных руд Благодатского рудника были проведены в Швеции в 1908 г. Магнитная сепарация относительно богатой руды — «оспенной» (с содержанием железа, серы и фосфора — 43,54 %, 0,23 и 0,006 соответственно) позволила получить I концентрат с содержанием, %: железа — 61,12 и хвосты с содержанием железа — 12,46 [5].

Перечистка полученного концентрата дала возможность получить II концентрат с массовой долей железа 67,76 %, при этом содержание серы и фосфора составило уже 0,059 и 0,002 % соответственно.

При обогащении бедной руды (32,9 % железа, 0,13 серы и 0,012 % фосфора) по аналогичной схеме получен II концентрат с содержанием, %: железа — 65,41, серы — 0,077 и фосфора — 0,005.

Магнитной сепарацией была подвергнута колчеданистая руда Благодатского рудника, содержащая 53,14 % железа, 3,18 серы и 0,045 фосфора. Магнитную фракцию также направляли на перечистку. В результате полученный II концентрат содержал, %: железа — 67,01, серы — 1,47 и фосфора — 0,016.

Несмотря на достаточно высокие технологические показатели, было решено, что экономически целесообразно (исходя из действовавших цен на товарную руду Благодатского рудника) подвергать магнитной сепарации только колчеданистую руду, однако ее запасы на руднике были незначительны. Одновременно предлагалось подвергать дроблению и «грубой» магнитной сепарации добытые и заскладированные богатые руды, «мешающие правильной разработке рудника». Аппарат для «грубой» магнитной сепарации был разработан одним из авторов статьи (горным инженером В. А. Петровым) и испробован сначала на Верхнетуринском заводе.

Сам процесс сепарации описан следующим образом: «обогащаемая руда дробилась вручную и по деревянному,

общитому желобу желобу спускалась на верхнюю часть ленты около ведущего барабана и спливалась с ней, пройдя через барабан с электромagnитами куски наиболее притягиваемые последними, сплывались ленте, наименее притягиваемые — правее» [5].

Испытания этого сепаратора на Благодатском руднике при переработке отвалов, обдирфракции 32,8 % железа, показали возможность получения концентрата с содержанием железа 43 %. Расчетами было определено, что себестоимость 1 пуда обогащенной таким образом отвалов составит 1,08 ко (для сравнения цена «оспенной» руды составляла тогда 3,94 ко за 1 пуд).

Следует также отметить, что на Благодатском железном руднике на берегу Кувшинского пруда в 1901 г. начала действовать промывочная фабрика, которая в те времена называлась рудопромывательной. Но уже в августе того же года население близлежащего поселка стало жаловаться на то, что фабрика загрязняет пруд и делает воду непригодной. Руководство рудника пошло на беспрецедентный шаг — перенос фабрики на юго-восточный склон горы Копянской, к истокам реки Казанки, одного из притоков реки Салды. В результате проделанной работы 4 июня 1904 г. рудопромывательная фабрика на новом месте была введена в эксплуатацию [6]. Промывка руды осуществлялась в чаше, снабженной 12 пестами, и трех конических бутарах (к весне 1908 г. была пушена четвертая бутара). Промытая руда периодически выгружалась из чаши, и «все зерна, поперечные размеры которых менее 12 миллиметров, вместе с промывной водой и разрушенной пустой породой проходят через отверстия в дне чаши и по наклонному желобу направляются в первую бутару». Бутары имели отверстия разного диаметра: 10, 6, 4,5 и 3 мм соответственно. После бутар руда поступала в наклонный желоб, по которому транспортировалась на горизонтальный проход для окончательной промывки.

Проведенные анализы показали, что самая богатая руда выходит из чаши и «чем мельче зерна руды, тем более увеличивается количество посторонних примесей, главным образом кремнезема и глинозема, вследствие удерживания промывными устройствами вместе с рудой частиц разрушенной основной породы». При содержании железа в исходной руде 49,1 %, выходящая из чаши руда содержала 66,36 % железа, а из бутар — 62,69, 63,38; 58,09; 57,53 % соответственно. Мощность фабрики по промывке руды составляла около 40 т/ч.

В своей статье А. С. Левицкий и В. А. Петров отмечали один интересный факт: несмотря на проводимую сортировку руды по крупности, «доменные заводы округа предпочитают пускать в плавку смесь всех сортов». Поэтому администрация предприятия в 1909 г. хотела заменить все промывные устройства одной бутарой, однако оказалось, что «промывка рудо-содержащей породы идет здесь неудовлетворительно, и продукт получается не только в менее чистом виде, но и с большими комьями глины».

Помимо упоминания об уральских предприятиях, найдены сведения о проведении в 1906 г. испытания на обогатимость железных руд рудника Суха Балка Криворожского бассейна (в то время Екатеринбургской губернии). Технологическая схема включала в себя дробление руды до крупности 6 мм и последующее про-

ведение флотации по удаленному весу с целью повышения пустой породы. В результате был получен концентрат с содержанием железа 57,67 %, извлечение металла составило 77 %.

Помимо «железня», до революции механической обработке подвергались также марганцевые и хромовые руды.

В некоторых источниках имеется упоминание об обогатительной фабрике на Городищенском марганцевом руднике и сумом обогащения марганцевой руды на Покровском руднике (оба — в районе Николая). Всего в Никопольском бассейне к 1913 г. действовали четыре рудника — помимо упомянутых, еще Красногиргорьевский и Новоиколаевский. При этом лидерство по объему добычи перешло к Городищенскому руднику, принадлежавшему Южнорусскому Днепровскому металлургическому обществу. В 1913 г. рудник, имеющий собственную обогатительную фабрику, выпустил около 113 тыс. т обогащенной марганцевой руды, а к 1915 г. увеличил этот объем до 179 тыс. т [7].

Перед Первой мировой войной на Урале на Гологорском хромитовом руднике введена в эксплуатацию обогатительная фабрика, «дававшая концентрат с 52 % Cr₂O₃» [8]. В то время на Гологорском руднике производили около 7–8 тыс. т обогащенной руды, что составляло приблизительно 30 % всей хромовой руды Российской империи, и он представлял собой «лучше всех оборудованный» хромовый рудник в России.

(Окончание статьи в «Горном журнале» № 7 2010 г.)

Библиографический список

1. Корзухин И. А. Механическая обработка полезных ископаемых. — СПб, 1908.
2. Норкин Н. П., Рундквист В. А. 15 лет на службе социалистического строительства / В кн. Механобр: 15 лет на службе социалистического строительства. — Ленинград, 1935 г.

3. Труды Первого Всесоюзного совещания по цветным металлам. 30 марта — 6 апреля 1925 г. — М., 1925.
4. Левицкий А. С., Петров В. А. Магнитное обогащение и брикетирование руд по способу Grondal // Горный журнал. — 1907. — Т. 2. — № 6.
5. Петров В. А. Отчет об опытах магнитного обогащения, брикетирования руд благодатских руд и пролавки брикетов, произведенных на заводе Hettang в Швеции // Горный журнал. — 1911. — Т. 2. — № 5.
6. Левитский А. С., Назаров Н. С., Озембловский В. С. Описание промывки валунчатой руды на Благодатском железном руднике // Горный журнал. — 1911. — Т. 2. — № 4.
7. Богданович К. И., Марганец // В кн.: Естественные производительные силы России. — Т. 4: Полезные ископаемые. — Вып. 4, 1917.
8. Химико-технологический справочник. — Петроград, 1923 [14]

Петров Игорь Михайлович,
e-mail: ipetrov@infomine.ru

MECHANICAL OPERATION (DRESSING) OF ORES AT THE ENTERPRISES OF THE RUSSIAN EMPIRE IN THE XX-TH CENTURY BEGINNING

Petrov I. M.

The review of application of mechanical operation of ores at the mining enterprises of the Russian empire in the beginning of XX century is made on the basis of the analysis of various sources, mostly which there were pre-revolutionary numbers «Gorny journal». Application of dressing methods for copper, lead-zinc, tungsten ores, raw materials of ferrous metals, nonmetallic minerals and coal is shown.

Key words: machining (dressing), iron ores, minerals, dressing history, dressing methods, concentrating factory, concentrate, maintenance of useful components.



Исполнилось 75 лет Виктору Владимировичу Истомину — известному ученому и специалисту в области открытий горных работ, профессору, доктору технических наук, действительному члену Академии горных наук и Российской академии естественных наук.

Вся пятидесятилетняя творческая деятельность В. В. Истомина связана с вопросами науки и кадрового обеспечения горной промышленности. После окончания с отличием в 1958 г. Московского горного института он трудился на инженерных должностях на предприятиях по добыче угля, строительных материалов, а с 1961 г. перешел на работу в Московский горный институт (ныне — Московский государственный горный университет), где прошел путь от старшего инженера до профессора кафедры «Технология, механизация и организация открытых горных работ».

Основные научные работы В. В. Истомина посвящены развитию открытий горных работ и их режиму, системам разработки. Его теоретические исследования взаимосвязи развития горных работ с движением запасов горной массы и работой комплексов оборудования, подтвержденные практическими данными, расширили представления о горнотехнических возможностях карьера, конструируя рабочей зоны, в целом о процессе открытой разработки месторождения, его результатах. Научная деятельность Виктора Владимировича неразрывно связана со становлением и развитием научной школы «Технологические системы открытий горных работ». В. В. Истомин — автор более двухсот публикаций и научных трудов.

В настоящее время В. В. Истомин принимает активное участие в разработке и экспертизе проектов строительства и реконструкции многих крупных горнорудных предприятий; является экспертом ТКЗ и членом нескольких диссертационных советов. С начала 1960-х годов В. В. Истомин, еще будучи аспирантом, стал привлекаться его научным руководителем академиком В. В. Ржевским к участию в работе редакционной коллегии «Горного журнала», а в последующем начал работать в редколлегии на постоянной основе, осуществляя экспертизу статей по открытым горным работам. Активная работа Виктора Владимировича в «Горном журнале» постоянно способствует повышению уровня публикуемых материалов, пропаганде достижений передового производственного опыта и горной науки.

Заслуги В. В. Истомина в научной и педагогической деятельности отмечены многими наградами, он удостоен званий «Почетный работник высшего образования России», «Почетный работник угольной промышленности», «Заслуженный работник МГУ», награжден знаком «Шахтерская слава» трех степеней.

Горнотехническая общественность поздравляет Виктора Владимировича с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, бодрости духа и дальнейших успехов в работе.

Московский государственный горный университет, ИГКОН РАН, ГКЗ, АГН, РАЕН, редколлегия и редакция «Горного журнала»

ведение сопоставили по удельному весу с целью определения пустой породы. В результате был получен концентрат с обогащенными железом 57,67 %, извлечение металла составило 77 %.

Помимо железных, до революции механической обработке подвергались также марганцевые и хромовые руды.

В некоторых источниках имеется упоминание об обогащательной фабрике на Городищенском марганцевом руднике и сумом обогащения марганцевой руды на Покровском руднике (оба — в районе Николая). Всего в Николапольском бассейне к 1913 г. действовали четыре рудника — помимо упомянутых еще Красногиргорьевский и Новоиколаевский. При этом лидерство по объему добычи перешло к Городищенскому руднику, принадлежавшему Южноурскому Днепропетровскому металлургическому обществу. В 1913 г. рудник, имеющий собственную обогащательную фабрику, выпустил около 113 тыс. т обогащенной марганцевой руды, а к 1915 г. увеличил этот объем до 179 тыс. т [7].

Перед Первой мировой войной на Урале на Голгогорском хромитовом руднике введена в эксплуатацию обогащательная фабрика, «дававшая концентрат с 52 % Cr₂O₃» [8]. Во время на Голгогорском руднике производили около 7–8 тыс. т обогащенной руды, что составляло приблизительно 30 % всей хромовой руды Российской империи, и он представлял собой «лучше всех оборудованный» хромовый рудник в России.

(Окончание статьи в «Горном журнале» № 7 2010 г.)

Библиографический список

1. Корзухин И. А. Механическая обработка полезных ископаемых. — СПб, 1908.
2. Наркин Н. П., Рундквист В. А. 15 лет на службе социалистического строительства / В кн. Механобр.: 15 лет на службе социалистического строительства. — Ленинград, 1935 г.

3. Труды Первого Всероссийского совещания по цветным металлам. 30 марта — 6 апреля 1925 г. — М., 1925.

4. Левитский А. С., Петров В. А. Магнитное обогащение и брикетирование руд по способу Grondal // Горный журнал. — 1907. — Т. 2. — № 6.

5. Петров В. А. Отчет об опытах магнитного обогащения, брикетирования руд богатых руд и проплавки брикетов, произведенных на заводе Hettang в Швеции // Горный журнал. — 1911. — Т. 2. — № 5.

6. Левитский А. С., Назаров Н. С., Озембловский В. С. Описание промывки валунчатой руды на Благодатском железном руднике // Горный журнал. — 1911. — Т. 2. — № 4.

7. Богданович К. И., Марганец // В кн.: Естественные производственные силы России. — Т. 4: Полезные ископаемые. — Вып. 4, 1917.

8. Химико-технологический справочник. — Петроград, 1923 [9].

Петров Игорь Михайлович,
e-mail: ipetrov@infomine.ru

MECHANICAL OPERATION (DRESSING) OF ORES AT THE ENTERPRISES OF THE RUSSIAN EMPIRE IN THE XX-TH CENTURY BEGINNING

Petrov I. M.

The review of application of mechanical operation of ores at the mining enterprises of the Russian empire in the beginning of XX century is made on the basis of the analysis of various sources, mostly which there were pre-revolutionary numbers «Gorny journal». Application of dressing methods for copper, lead-zinc, tungsten ores, raw materials of ferrous metals, nonmetallic minerals and coal is shown.

Key words: machining (dressing), iron ores, minerals, dressing history, dressing methods, concentrating factory, concentrate, maintenance of useful components.



Исполнилось 75 лет Виктору Владимировичу Истомину — известному ученому и специалисту в области открытых горных работ, профессору, доктору технических наук, действительному члену Академии горных наук и Российской академии естественных наук.

Вся пятидесятилетняя творческая деятельность В. В. Истомина связана с вопросами науки и кадрового обеспечения горной промышленности. После окончания с отличием в 1958 г. Московского горного института он трудился на инженерных должностях на предприятиях по добыче угля, строительных материалов, а с 1961 г. перешел на работу в Московский горный институт (ныне — Московский государственный горный университет), где прошел путь от старшего инженера до профессора кафедры «Технология, механизация и организация открытых горных работ».

Основные научные работы В. В. Истомина посвящены развитию открытых горных работ и их режиму, системам разработки. Его теоретические исследования взаимосвязи развития горных работ с движением запасов горной массы и работой комплексов оборудования, подтвержденные практическими данными, расширили представления о горнотехнических возможностях карьера, конструируя рабочей зоны, в целом о процессе открытой разработки месторождения, его результатах. Научная деятельность Виктора Владимировича неразрывно связана со становлением и развитием научной школы «Технологические системы открытых горных работ». В. В. Истомин — автор более двухсот публикаций и научных трудов.

В настоящее время В. В. Истомин принимает активное участие в разработке и экспертизе проектов строительства и реконструкции многих крупных горнорудных предприятий; является экспертом ГКЗ и членом нескольких диссертационных советов. С начала 1960-х годов В. В. Истомин, еще будучи аспирантом, стал привлекаться его научным руководителем академиком В. В. Ржевским к участию в работе редакционной коллегии «Горного журнала», а в последующем начал работать в редколлегии на постоянной основе, осуществляя экспертизу статей по открытым горным работам. Активная работа Виктора Владимировича в «Горном журнале» постоянно способствует повышению уровня публикуемых материалов, пропаганде достижений передового производственного опыта и горной науки.

Заслуги В. В. Истомина в научной и педагогической деятельности отмечены многими наградами, он удостоен званий «Почетный работник высшего образования России», «Почетный работник угольной промышленности», «Заслуженный работник МГУ», награжден знаком «Шахтерская слава» трех степеней.

Горнотехническая общественность поздравляет Виктора Владимировича с юбилеем и желает ему крепкого здоровья, бодрости духа и дальнейших успехов в работе.

Московский государственный горный университет, ИПКОН РАН, ГКЗ,
АГН, РАЕН, редколлегия и редакция «Горного журнала»

ЭЛИЗБАР ОНИСИМОВИЧ МИНДЕЛИ (1910–1980)



14 февраля 2010 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Элизбара Онисимовича Миндели — выдающегося государственного деятеля и ученого в области физико-технических проблем горной науки и техники, заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации и Грузии, профессора, члена-корреспондента Академии наук Грузии.

После окончания в 1931 г. Грузинского политехнического института Э. О. Миндели работал на руководящих инженерно-технических должностях на строительстве Московского метрополитена и в Министерстве угольной промышленности СССР. С 1942 по 1954 г. он занимал должности первого заместителя министра угольной промышленности СССР и первого заместителя министра строительства топливных предприятий СССР. Руководил строительством шахт, промышленных предприятий и созданием строительной индустрии угольной промышленности СССР.

В этот период он был одним из ведущих руководителей по восстановлению разрушенного немецко-фашистскими захватчиками Подмосквовского угольного бассейна и непосредственным руководителем по восстановлению и реконструкции разрушенных шахт Донбасса, строительству новых шахт и карьеров на востоке страны. В 1947 г. постановлением Совета министров СССР Э. О. Миндели было присвоено персональное звание «Горный генеральный директор I ранга».

В 1954 г. Э. О. Миндели перешел на научную работу во Всесоюзный научно-исследовательский институт угольной промышленности (ВУГИ), где руководил лабораторией, а затем — отделом буровзрывных работ. После объединения в 1959 г. ВУГИ с Институтом горного дела АН СССР он заведовал лабораторией физических основ разрушения горных пород взрывом, а с 1965 г. руководил отделением физико-технических

методов разрушения горных пород. Большое внимание Э. О. Миндели уделял созданию высокопроизводительных механизированных комплексов по всей горной тематике.

Современная мощная взрывная камера на территории ИГД им. А. А. Скочинского, построенная по инициативе и непосредственному участию Э. О. Миндели, широко использовалась специалистами разных отраслей для проведения самых разнообразных экспериментов и опытов, что позволило резко повысить эффективность буровзрывных работ в СССР и странах-членах СЭВ.

С 1973 г. Э. О. Миндели — директор Института горной механики АН ГССР. Им подготовлено 8 докторов и 40 кандидатов технических наук, опубликовано более 90 научных трудов, в том числе 20 монографий, справочников и учебников, он автор 43 изобретений. Отдельные труды Элизбара Онисимовича переведены на языки многих стран мира.

Плодотворную научную деятельность Э. О. Миндели успешно сочетал с общественной работой. Он был председателем Межведомственной комиссии СССР по взрывному делу, членом редакционной коллегии журнала «Шахтное строительство», членом ученого совета по использованию энергии взрыва в народном хозяйстве при АН СССР, членом ученого совета Института горного дела им. А. А. Скочинского и членом пленума Совпрофа Грузинского АССР.

Трудовая деятельность Э. О. Миндели получила большое признание. За свои выдающиеся заслуги он был награжден тремя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени и многими медалями.

Светлая память о Э. О. Миндели — талантливом организаторе, человеке большой и прекрасной души — навсегда останется в сердцах всех его учеников, друзей и коллег.

В. В. ЛАВРИК,
обозреватель информационного
агентства Modus Vivendi



С глубоким прискорбием извещаем горнотехническую общественность о том, что 3 марта 2010 г. на 72-м году жизни скончался

Алексей Иванович Сухорученков,

известный специалист и организатор горнорудной промышленности, генеральный директор ОАО «Рудпром», вице-президент Союза горнопромышленников России и Ассоциации промышленников горно-металлургического комплекса России, вице-президент АГН, член Президиума Международного союза металлургов, член Высшего горного совета, член редакционной коллегии «Горного журнала», кандидат технических наук.

После окончания с отличием в 1960 г. Московского горного института А. И. Сухорученков был направлен на работу на строящийся Соколовско-Сарбайский горно-обогатительный комбинат, где прошел трудовой путь от горного мастера до главного инженера Сарбайского рудоуправления. С 1971 г. Александр Иванович работал в ИГД им. А. А. Скочинского, а с 1975 — на Оленегорском горно-обогатительном комбинате в должности начальника рудника. В 1979 г. А. И. Сухорученков был назначен на должность заместителя начальника Управления горного производства Минчермета СССР (с 1988 г. — Главное управление горнорудного производства). После реорганизации министерства он работал главным инженером, а в последующем — в различных организациях, создаваемых на базе бывшего Минчермета СССР.

В период работы на горных предприятиях А. И. Сухорученков большое внимание уделял совершенствованию технологии открытых горных работ, в частности, ускоренному вскрытию и отработке глубоких горизонтов железорудных месторождений, организации и внедрению безопасных горячелюющих водонаполненных взрывчатых веществ, рациональным схемам транспортирования горной массы из карьеров. На протяжении 16 лет Александр Иванович был членом редакционной коллегии «Горного журнала» и принимал активное участие в экспертизе статей по железорудной тематике.

За многолетнюю плодотворную деятельность А. И. Сухорученков был награжден орденом Трудового Красного Знамени, несколькими медалями и почетными грамотами, знаком «Шахтерская слава» трех степеней, удостоен звания «Заслуженный шахтер РФ».

Светлая память об Алексее Ивановиче навсегда сохранится в сердцах его друзей и коллег.

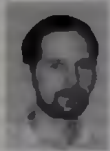
Департамент промышленности Минпромэнерго, ОАО «Рудпром», ОАО «Михайловский ГОК», ОАО «Олкон», Международный союз металлургов, Союз горнопромышленников России,

Ассоциация промышленников горно-металлургического комплекса России, АГН, редколлегии и редакция «Горного журнала»

ОСВОЕНИЕ ЭЛЕГЕСТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ — ПРОЕКТ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ



А. А. ТВЕРДОВ
горный инженер
IMC Montan,
канд. техн. наук



А. В. ЖУРА
консультант
по экономике
и маркетингу IMC Montan,
канд. экон. наук



С. Б. НИКИШИЧЕВ
директор горного
департамента IMC Montan,
канд. экон. наук

о геологическом строении месторождения, технических особенностях его освоения, проработки вариантов развития инфраструктуры.

Угли Элегестского месторождения — высокого качества. Они характеризуются высокой спекаемостью (спекаемость углей пласта 2.2 Улуг по толщине пластического слоя (у) колеблется от 30 до 48 мм), низкой зольностью и весьма низким содержанием серы.

Улугхемский угольный бассейн, частью которого является Элегестское месторождение коксующихся углей, расположено в центральной части Республики Тыва.

Плановмерное геологическое изучение месторождения ведется с 1950-х годов. Комплексная оценка потенциала месторождения с обоснованием постоянных кондиций и подсчетом запасов была выполнена в 2009 г. Накопленный геологический материал, а также результаты технико-экономического обоснования позволяют сделать однозначный вывод о целесообразности начала полномасштабного промышленного освоения месторождения со строительством шахты производительной мощностью до 20 млн т угля в год.

Элегестское месторождение представлено в основном высококачественными коксующимися углями марки Ж; суммарные угольные запасы по чистым угольным пачкам составляют около 937 млн т. Основные запасы месторождения объемом 753 млн т сосредоточены в угленосном пласте 2.2 Улуг, мощность которого около 8 м. Пласт характеризуется наличием незначительных породных прослоев и не осложнен значимыми дизъюнктивными нарушениями.

В 2008 г. начат I этап разработки месторождения по выходам пласта Улуг. Уже сейчас добываемый уголь успешно продается как на внутреннем, так и на международном рынке. В настоящее время завершается очередной этап подготовки пласта Улуг к началу промышленного освоения, заключающийся в проведении детального технико-экономического анализа (Feasibility Study). Все работы в этом направлении выполняются независимой международной консалтинговой группой компаний IMC Montan, в которую входят: IMC Group Consulting Limited (Великобритания), работающая в горнодобывающей отрасли с 1947 г.; DMT GmbH (Германия); WYG International (Великобритания); International Economic and Energy Consulting Limited (Великобритания, Россия). Работы ведутся в тесном сотрудничестве с ведущими российскими центрами по проектированию угледобывающих предприятий (ОАО «Гипрошахт», ЗАО «Гипроуголь», ОАО «СибНИИУглеобогатение», ВНИИМ и т. д.).

Исследования на месторождении проводились начиная с 2006 г. и выполнялись в несколько этапов: с ростом глубины исследований; по мере накопления информации

Маркетинговые исследования показали, что по качеству угли Элегестского месторождения относятся: в Азии — к классу твердых коксующихся углей; в Китае — к жирным коксующимся углям марки А; в России и Украине — к коксующимся углям марки Ж.

Основным сегментом рынка для углей Элегестского месторождения являются спекающиеся угли жирных и газово-жирных марок. В настоящее время на рынке концентратов коксующегося угля спекающей группы марок действуют пять крупных производителей — угледобывающие предприятия, входящие в структуру металлургических холдингов.

Со временем большая часть шахт Воркуты и шахты Кузбасса, добывающие уголь марки Ж, отрабатывают основную часть запасов, а дальнейшая разработка глубоких горизонтов будет сопряжена с увеличением себестоимости добычи. В свою очередь, это приведет к некоторому увеличению капитальных затрат, поэтому целесообразности отработки в условиях мирового финансового кризиса во многом будет определяться дефицитом марки Ж на рынке. Следует отметить, что за последние годы в эксплуатацию была введена только одна шахта по добыче угля марки Ж — «Костромовская» (Никитинское месторождение, Кузбасс); запасы угля обеспечат работу предприятия в течение 10 лет. В среднесрочной перспективе в Кузбассе планируется ввести в строй еще две шахты по добыче угля марки Ж — «Жерновская-1» и «Жерновская-3» (Каменноугольное месторождение). Несмотря на это, к 2015–2020 гг. объемы добычи угля данной марки сократятся до 8–12 млн т и менее, что может расцениваться как угроза сырьевого обеспечения металлургической промышленности.

Высокие качественные характеристики углей Элегестского месторождения позволяют утверждать, что вовлечение в отработку запасов Улугхемского бассейна одновременно с Эльгинским месторождением, осваиваемым горнодобывающей компанией «Мечел», решит вопрос долгосрочного обеспечения российской металлургической промышленности сырьем на фоне истощения запасов коксующихся углей в Кузбассе. Потенциальная емкость российского рынка для элегестского угля в долгосрочной перспективе будет составлять 6–10 млн т в год.

Учитывая вышесказанное, освоение Элегестского месторождения следует рассматривать как проект, стратегически важный для российской промышленности. Это позволит решить вопрос обеспечения отечественной промышленности стратегическим сырьем, а также будет стимулировать работу смежных отраслей, развитие транспортной инфраструктуры и экономики Республики Тыва. При этом в силу географического положения Элегестского месторождения и российский, и международный рынок имеет одинаковый приоритет, что, в свою очередь, усиливает инвестиционную привлекательность месторождения. В настоящее время аналитики с оптимизмом рассматривают цены на основное сырье для черной металлургии. По прогнозам на следующий финансовый год, предполагаемые цены на коксующиеся угли вырастут до 180–200 долл. США/т. Таким образом, рынок как внутренний, так и внешний характеризуется достаточной емкостью для принятия перспективных объемов углей Элегестского месторождения. Поэтому в настоящее время основная задача заключается в выборе оптимальных технических и технологических решений для строительства угледобывающего предприятия на базе Элегестского месторождения и вовлечения в разработку продуктивного пласта Улуг. Для этого российскими и зарубежными специалистами в области горного дела были изучены различные аспекты освоения месторождения, включая вопросы гидрогеологии, геомеханики, управления горным давлением, механизации и технологии горных работ.

В результате проделанной работы для отработки пласта Улуг была принята система разработки длинными столбами по простиранию с выемкой пласта в один слой с выпуском подрывной пачки — Longwall Top Coal Caving (LTCC). Выемочные столбы на Элегестском месторождении имеют значительную протяженность, достигающую 4 км, при длине лавы 220 м, что уменьшает потери времени на монтаж-демонтаж очистного оборудования, способствуя повышению производительности шахты. С учетом размеров и условий его залегания пласт Улуг разделен на панели с обратным порядком отработки выемочных столбов (от границ к столам). Однако, учитывая достаточно сложные гидрогеологические условия месторождения, для создания благоприятных условий работы в очистных забоях принят восходящий порядок отработки панелей.

Для оценки технико-экономических показателей работы горно-обогатительного комплекса выполнен расчет проектных потерь, детально проработаны вопросы подготовки панелей и восполнения линии очистного забоя, выбраны и просчитаны системы разработки пластов, создан календарный план отработки запасов угля в шахтном поле, выбраны схемы и способы проветривания выемочных блоков, определены типы и параметры вентиляторов главного проветривания. По результатам выполненных работ была проведена оценка запасов пласта Улуг по стандартам кодекса JORC. Подтвержденные запасы кодекса JORC (с учетом 30-летнего календарного плана отработки пласта) оцениваются в 171,4 млн т; вероятные запасы — в 282,2 млн т. Были определены также качественные характеристики горной массы и товарной продукции, выбрана оптимальная технологическая схема

обогащения угля. В процессе строительства шахты в выходы на проектную мощность угля планируется добавить механизированным способом на выемочном с выпуском, что при необходимости позволит скорректировать балансовую схему обогащения.

Для обеспечения стабильного качества товарной продукции на месторождении предусмотрено строительство обогатительной фабрики, содействие кооперативного траста для доставки руды из шахты. Запланировано также строительство железнодорожной станции для отгрузки готовой продукции потребителям.

Несмотря на экономические кризисы, строительство шахты для полномасштабной разработки пласта Улуг планируется начать в самое ближайшее время.

Долгое время проблемным фактором, ограничивающим перспективы освоения Элегестского месторождения, являлась удаленность его от железнодорожных магистралей: расстояние до ближайших станций составляет около 450 км. В результате проектных работ, выполненных российскими проектными институтами, выбран оптимальный вариант строительства железной дороги от месторождения до станции Курагино. Понимая высокое социально-экономическое значение строительства железнодорожной линии Кызыл — Курагино, Правительство России одобрило частичное (50 %) финансирование строительства за счет средств Инвестиционного фонда РФ.

До завершения строительства железнодорожного сообщения уголь будет транспортироваться на станцию Минусинск большегрузными углевозами Scania, а оттуда отправляться потребителям. В течение этого времени работа шахты планируется в режиме неполной проектной мощности. Выход шахты и обогатительной фабрики на проектную мощность запланирован одновременно с окончанием строительства железной дороги Кызыл — Курагино, которое предусмотрено в 2014 г. При проведении анализа социально-экономической ситуации в Республике Тыва отмечено, что реализация проекта такого масштаба позволит создать около 3,5 тыс. рабочих мест и значительно улучшит показатели регионального бюджета.

На основе своего опыта работы на территории России и других стран СНГ специалисты компании IMC Montan отмечают, что в последнее время, несмотря на необходимость вложения большого объема денежных средств в развитие инфраструктуры, значительно усилился интерес к крупным сырьевым проектам. Это справедливо и для Элегестского месторождения, интерес к которому международные инвесторы проявляют на протяжении последних лет. Повышение уровня технико-экономической изученности месторождения и разработки Feasibility Study является очередным важным шагом в реализации проекта.

Следует отметить, что для крупных проектов подготовка документов в международном формате наряду с необходимой документацией в соответствии с требованиями российского законодательства становится необходимым этапом принятия инвестиционных решений, а проект освоения Элегестского месторождения является одним из первых в России, выполненными в соответствии с международными стандартами. □

О ВАЖНОСТИ СВОЕВРЕМЕННОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ (на примере Ньоркпахкского месторождения апатит-нефелиновых руд)



А. В. ОКУНОВИЧ,
главный инженер
проектно
(ОАО «Гипроруда»)



А. А. РЫЖКОВ,
главный горняк
по открытым горным
работам (ОАО «Апатит»)

Ньоркпахкское месторождение апатит-нефелиновых руд расположено в юго-восточной части Хибинского горного массива. В настоящее время месторождение входит в состав Восточного рудника ОАО «Апатит».

Рудная зона месторождения представлена четырьмя рудными залежами: Верхней, Главной, Средней и Нижней, залегающими согласно с вмещающими породами. Верхняя залежь приурочена к кровле рудной зоны, Главная выявлена на участке Ньоркпахк, Средняя — на участке Суолауйв, а Нижняя прослеживается по всей длине месторождения в северо-восточном направлении на расстояние в 1,8 км.

Запасы апатит-нефелиновых руд месторождения Ньоркпахк были утверждены ГКЗ СССР по состоянию на 01.10.1975 г. и составляли: балансовые — по категориям $V+C_1$ — 125,2 млн т, по категории C_2 — 8,4 млн т, забалансовые — по категориям $V+C_1$ — 22,3 млн т, по категории C_2 — 1,4 млн т.

Строительство карьера на месторождении было начато в 1982 г. по техническому проекту, выполненному институтом «Гипроруда» в 1978 г. На запасах Верхней и Главной рудных залежей построен карьер, границы которого были определены по границе-

ному коэффициенту вскрыши $6 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Запасы руды в контуре карьера составили 114,8 млн т руды; не вошедшие в контур карьера запасы Средней и Нижней залежей предусматривалось обрабатывать подземным способом.

В 1991 г. специалистами института Гипроруда был выполнен «Рабочий проект расширения границ открытых работ Ньоркпахкского карьера Восточного рудника», в котором приведены подробные технические решения по отработке всех запасов месторождения открытым способом. Данной работе предшествовал «Технико-экономический расчет целесообразности расширения границ открытых работ на Ньоркпахкском месторождении», выполненный институтом Гипроруда в 1990 г., в котором для определения способа разработки Средней и Нижней залежей были рассмотрены два варианта. Первый вариант предусматривает применение комбинированного способа (отработ-

ка запасов Верхней и Главной залежей осуществляется карьером, а Средней и Нижней залежей — подземным рудником), второй — всего Ньоркпахкского месторождения открытым способом. В результате проведенного сравнения разработку Ньоркпахкского месторождения было решено вести открытым способом.

На момент завершения проекта в карьере было добыто 39,2 млн т руды со средним коэффициентом вскрыши $1,5 \text{ м}^3/\text{т}$. Дополнительно в контур карьера были включены запасы Средней и Нижней залежей месторождения объемом 35,7 млн т со средним коэффициентом вскрыши $5,5 \text{ м}^3/\text{т}$ (рис. 1). Учитывая законтурные запасы, их общий объем, подлежащий отработке открытым способом, составил 109,7 млн т. При этом средний коэффициент вскрыши за весь период отработки составил $1,9 \text{ м}^3/\text{т}$. Законтурная часть запасов апатит-нефелиновых руд представлена маломощными рудными телами, расположенными частично в бортах, а частично — ниже дна карьера. Вовлечение этих запасов в границы карьера было связано с увеличением коэффициента вскрыши до $25\text{--}30 \text{ м}^3/\text{м}^3$, а их отработка была признана нецелесообразной.

Условные обозначения

- Фактическое положение горных работ на 01.01.92 г.
- Границы отработки Верхней и Главной залежей
- Границы отработки Средней и Нижней залежей

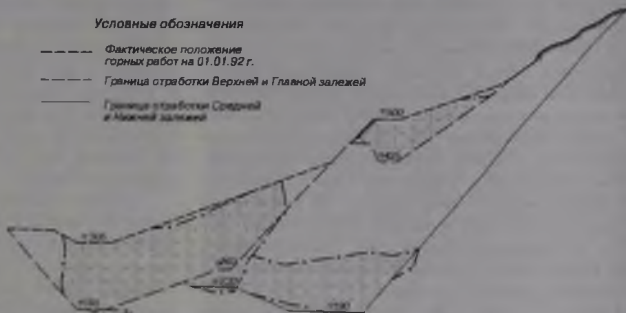


Рис. 1 Схема распределения запасов руды по вариантам границ карьера

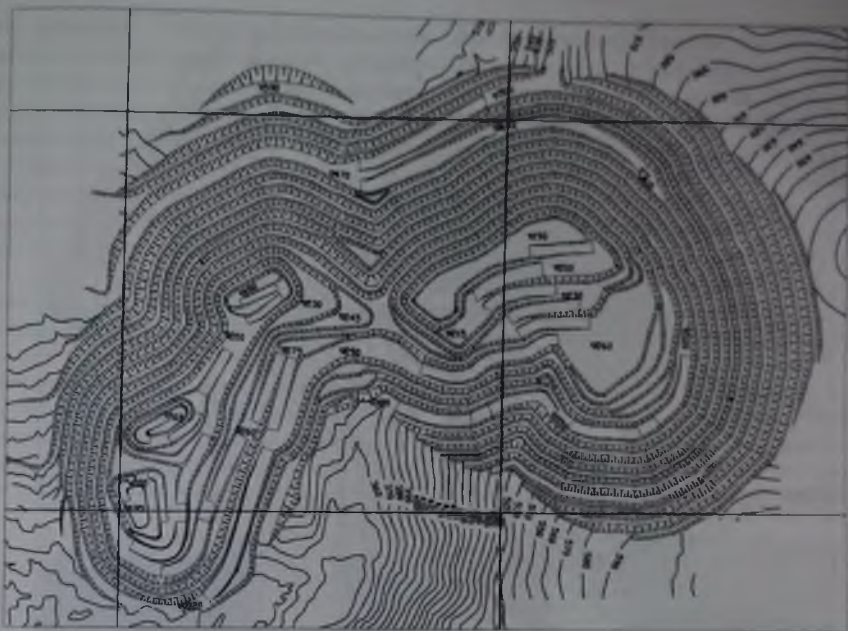


Рис. 2. План карьера на конец отработки согласно технико-экономическому докладу развития ОАО «Апатит» до 2050 г.

Развитие карьера по представленному варианту позволяло продлить период его работы минимум на 6 лет и с наименьшими затратами полностью отработать все запасы месторождения. Однако экономический кризис 1990-х годов не позволил ОАО «Апатит» воплотить в жизнь предложенные институтом технические решения. Отработка запасов месторождения была продолжена в существующих контурах участка Нюркпахж, а горные работы на участке Сулуайв оказались временно приостановленными.

К вопросу отработки запасов Средней и Нижней залежей институт «Гипроруда» вернулся только в 2003 г. во время работы над Технико-экономическим докладом развития ОАО «Апатит» до 2050 г. В рамках данной работы повторно был рассмотрен вопрос о технической возможности и экономической эффективности отработки всех запасов Нюркпахжского месторождения открытым способом. К этому моменту в карьере было добыто 85,8 млн т руды со средним коэффициентом вскрыши $1,05 \text{ м}^3/\text{т}$.

В 2003 г. рассчитанный граничный коэффициент вскрыши составлял $7-8 \text{ м}^3/\text{м}^3$; при таких значениях в контур карьера попадало примерно 0,9 млн т руды. Для оценки целесообразности вовлечения в эксплуатацию запасов Средней и Нижней залежей месторождения были рассмотрены варианты граничного коэффициента вскрыши 15 и $15,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$, позволяющие включить в контур отработки 9,5 и 26,2 млн т руды соответственно. Анализ выполненных проработок показал, что постепенное увеличение граничного коэффициента до $15 \text{ м}^3/\text{м}^3$ приводит к медленному увеличению объема руды в контуре карьера и лишь в интервале $15-15,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ происходит его резкий рост; в интервале $16-20 \text{ м}^3/\text{м}^3$ увеличения объема руды практически не происходило. Это объясняется строением рудной залежи, которая имеет ограниченное распространение по простиранию и глубине, наличием мощного горизонтального породного просяла и сильнопересеченного рельефа. Тем не менее главным влияющим фак-

тором, безусловно, было наличие в контуре карьера значительного объема выработанного пространства. Таким образом, максимально возможный объем руды, включаемый в контур карьера в 2003 г., составил 50,2 млн т (рис. 2). Однако средний коэффициент вскрыши за весь период отработки запасов месторождения составлял уже $3,5 \text{ м}^3/\text{т}$, достигая в первые годы $20 \text{ м}^3/\text{т}$, что было связано с необходимостью выполнения работ по переходу на новый контур карьера.

Расхождение в объемных показателях запасов руды в контурах карьера связано со значительным объемом эксплуатационной разведки, данные которой были учтены на различных этапах выполнения проектных работ.

Выполненные специалистами института «Гипроруда» экономические расчеты показали низкую экономическую эффективность данного варианта развития карьера в сравнении со строительством участка подземных горных работ для отработки запасов Средней и Нижней залежей.

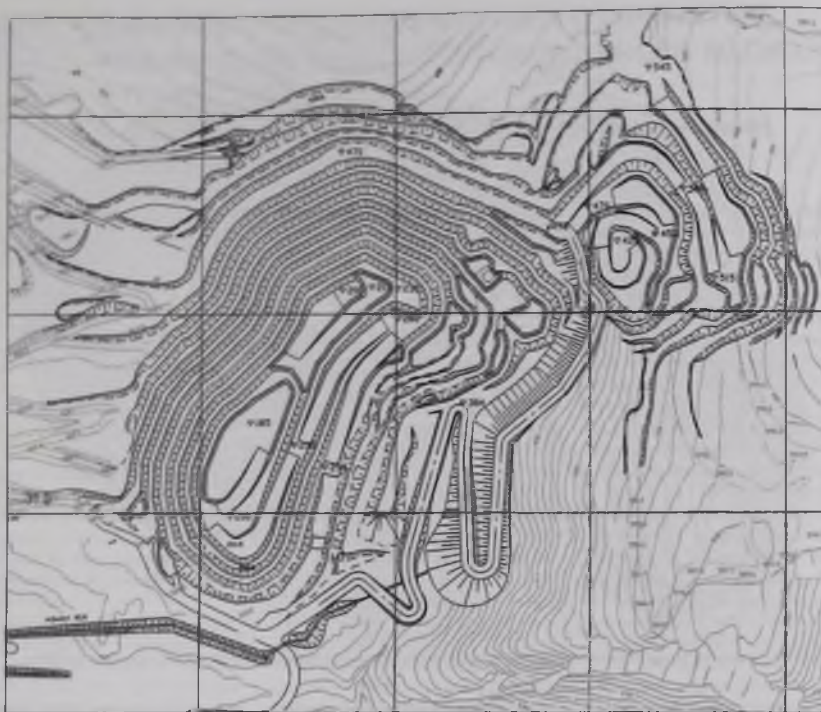


Рис. 3. План карьера на конец отработки согласно проекту «Горнотранспортная часть отработки запасов Ньоркпахжского месторождения открытым способом»

На основании представленных выше проработок в 2004 г. институтом «Гипроруда» был выполнен проект «Горнотранспортной части отработки запасов Ньоркпахжского месторождения открытым способом», которым предусматривалось завершение отработки запасов Верхней и Главной залежей месторождения в контуре карьера, практически повторяющий первоначальный проект 1978 г. (рис. 3). Завершение открытых горных работ на месторождении намечено в 2014 г.

В современных рыночных условиях доработка запасов объемом 26,2 млн т подземным способом требует значительных капитальных вложений. Кроме того, исходя из факти-

ческого положения карьера, строительство участка подземных горных работ может быть начато не ранее 2012 г., что приведет к остановке добычи руды на Ньоркпахжском месторождении на 2–3 года. Данные затраты значительно превышают затраты на своевременное вовлечение в контур открытых горных работ дополнительных объемов руды, предусмотренное проектом 1991 г. Однако ОАО «Апатит», одной из стратегических задач которого является полная отработка запасов действующих месторождений, ведет интенсивную подготовку к началу строительства подземного рудника на Ньоркпахжском месторождении. В настоящее время специалисты

института «Гипроруда» уточняют утвержденные в 1975 г. параметры кондиций для подземной добычи, с параллельной разработкой проекта отработки запасов месторождения подземным способом.

Понимая стратегическую важность принятия подобных решений, ОАО «Апатит» проводит целый ряд работ по пересмотру принадлежности запасов и расширению границ открытых горных работ на действующих месторождениях Коашва и Плато Расвумчорр, обрабатываемых Коашвинским и Центральным карьерами, поручив институту «Гипроруда» выполнить необходимые проектные работы с обоснованием новых контуров отработки этих месторождений. **DM**

ОАО «Гипроруда» — ведущий российский институт в области комплексного проектирования горнодобывающих предприятий с открытым и подземным способами разработки. По его проектам построено и реконструировано около 200 предприятий в России, Казахстане и Закавказье, в том числе 115 предприятий по добыче и переработке железной, хромовой и марганцевой руды, фосфоритов, известняков и доломитов, магнетитов, огнеупорной глины, кварцитов и формовочных песков.

Имея богатый и уникальный опыт генерального проектировщика крупных горнодобывающих комплексов, институт Гипроруда выполняет полный цикл работ по проектированию, координации строительства и вводу в эксплуатацию карьеров и рудников в сложных горно-геологических и климатических условиях.

Институт разработал предпроектную и проектную документацию для строительства сырьевых

баз металлургических заводов в России (Череповецкого, Новокузнецкого, Магнитогорского) и за рубежом (в Алжире, Нигерии, Китае, Индии, Иране, Египте, Турции, Болгарии, Югославии и др.).

ОАО «Гипроруда» является одной из немногих компаний, сумевших в условиях экономического кризиса укрепить свои позиции российского лидера по проектированию горнорудных предприятий, сохранив связи со всеми имеющимися заказчиками и заключив ряд контрактов с новыми (Североалмаз, СЗФК, Архгеолдобыча, ССГПО).

По проектам института Гипроруда в России, других странах СНГ и за рубежом построены и успешно работают предприятия ведущих горнодобывающих компаний, в том числе **ФосАгро, Северсталь, ЕвроХим, АЛРОСА, ЕНРС, ЛУКОЙЛ.**



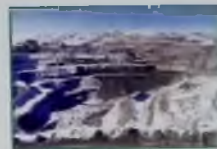
Рудник «Центральный»,
ОАО «Апатит»



Магистральный конвейер,
Ковдорский ГОК



Карьер Коршуповского ГОКа



Кировогорский карьер,
ОАО «Олжон»



Сарбайский карьер ССГПО,
Казахстан



Обогатительная фабрика,
ОАО «Карельский окатыш»

ОАО «Гипроруда» оказывает следующие услуги:

- Составление схем развития горно-обогатительных комплексов
- Разработка проектной и рабочей документации
- Технико-экономическое обоснование строительства
- Аудит выполненных проектов и действующих объектов
- Обоснование инвестиций
- Технические обзоры

ОАО «Гипроруда» — искусство проектирования

Наши контакты:

196247, г. Санкт-Петербург, Ленинский пр., 151

Тел.: +7 (812) 375-94-31; +7 (812) 375-95-26

Факс: +7 (812) 329-10-44

www.giproruda.ru, e-mail: info@giproruda.ru

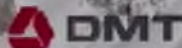
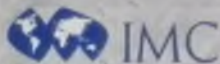
Консультационные услуги для горнодобывающей и перерабатывающей промышленности

Горно-геологический аудит
Отчет компетентного лица (CPR/MER), оценка запасов, Due Diligence

Технический консалтинг
технико-экономические обоснования (Feasibility Studies), развитие горных компаний, оптимизация горных работ.

www.imcmontan.ru

Мы будем рады встретить Вас в нашем Московском офисе:
125047, Москва, ул. Чайнова, д.22, стр.4.
Тел. +7(495)250-67-17, факс: +7(495)251-59-62
E-mail: consulting@imcgroup.ru



www.rudmet.ru
rim@rudmet.ru

Издательский дом «РУДА и МЕТАЛЛЫ»
представляет:

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
НОВОСТИ МИРОВОГО АТОМНОГО РЫНКА

ОАО «Техснабэкспорт»



ОАО «ВНИИНМ»

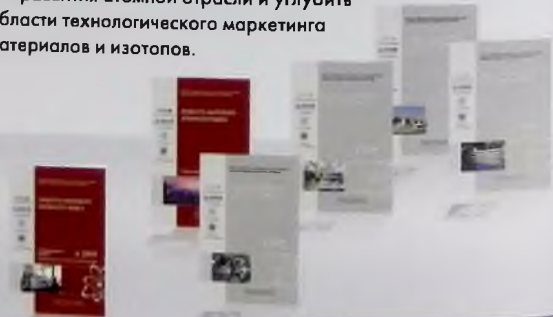


НИИЯ МИФИ



ФГОУ РХТУ
им. Д. И. Менделеева

В этом издании освещаются ключевые события, происходящие на мировом рынке товаров и услуг ядерного топливного цикла и в мировой атомной энергетике, приводятся аналитические комментарии специалистов маркетологов и мнения ученых атомщиков, позволяющие расширить представление о тенденции развития атомной отрасли и углубить знания в области технологического маркетинга ядерных материалов и изотопов.



Возможности тонкого грохочения компании Derrick

Грохочение от 6,2 мм до 75 мкм



Особенности и преимущества грохота Stack Sizer

- До пяти дек, работающих параллельно, обеспечивающих превосходную удельную производительность на единицу минимальной установочной площади
- Эффективность разделения до 95 % может быть достигнута посредством уникальной технологии репульсации Derrick с помощью грохота Stack Sizer
- Легкий доступ ко всем декам грохота во время его эксплуатации
- Используется в комплекте с запатентованными полиуретановыми панелями Derrick с большим живым сечением



Особенности и преимущества грохота-сушилки HI-G Dryer

- Извлечение до 80% шламов, поставляющихся в ваш отстойник
- Существенное сокращение затрат на техническое обслуживание по очистке бассейна и продление срока службы отстойника
- Перерабатывает отходы в товарный продукт
- Не требует дорогих полимеров или реагентов



144006 г. Электросталь
Московская область
ул. Северная, д. 5
e-mail: mail@trane.ru

тел.: +7 (495) 580-7802
факс.: +7 (495) 580-7803
тел.: +7 (49657) 7-9095
тел.: +7 (49657) 7-9096



590 Duke Road • Buffalo, New York 14225 - USA
Phone: (716) 683-9010 • Fax: (716) 683-4991
E-mail: info@derrickcorp.com
www.DerrickCorp.com



СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Именно это вы получаете, когда BGAN находится в вашем рюкзаке. Отправляйте данные в лабораторию и получайте результаты ваших исследований в реальном времени, где бы вы ни находились. Легко и надежно. Ускорьте процесс принятия решений. Расширьте ваши возможности — сократите время, затрачиваемое на полевые исследования. Посетите наш сайт и свяжитесь с оператором связи в вашем регионе.



BGAN

В основе BGAN — широкополосные технологии, которые дают вам возможность осуществлять высокоскоростной обмен голосом и данными в любой точке земного шара — и все это при помощи одного компактного и легкого терминала, который легко поместится в рюкзак вместе с вашим ноутбуком.

inmarsat.com/mining.ru

ЗАО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ХОЛДИНГ»

Основано в 2003 г. на опытно-производственной базе научно-исследовательского института горного машиностроения ОАО «НИПИГормаш»

Предлагает:

Буровой инструмент

- Перфораторные коронки КНШ с внутренней резьбой Т45, Т51, СТ58, Т60, СТ68 с номинальным диаметром бурения 89, 102, 115, 127 мм к импортным перфораторным станкам.
- Коронки буровые пневмоударные (шпоночного, байонетного, шлицевого соединения): лезвийные (К-110, К-130, К-160); штыревые (КНШ-85, КНШ-105, КНШ-110, КНШ-130, КНШ-140, КНШ-160, КНШ-180, КНШ-200, КНШ-250, КНШ-300, КНШ-340, КНШ-380, КНШ-400).
- Расширители скважин пневмоударные: Р-168, Р-200, Р-220, Р-250, Р-280, Р-300, Р-360
- Коронки-забурники: КНШ-130/110, КНШ-140/130, К-160/130, КНШ-160/130 (диаметр коронки/тип пневмодарника).
- Переходники, метчики ловильные, колокола ловильные, замки.
- Буровые штанги к станкам БП-100, НКР-100, БТС-150, СБУ-100.
- Пневмодвигатели ДАР-14, ДАР-5.
- Пневмоударники погружные (шпоночного, байонетного, шлицевого и роликового соединения): П-85, П-105, П-110, П-130, П-160, П-180, П-200, П-300, П-400.



Буровые станки

Используя конструкторский потенциал ОАО «НИПИГормаш», ЗАО «Машиностроительный холдинг» имеет уникальную возможность производить буровую технику для конкретных условий эксплуатации.

- Подъемные буровые станки БП-100, БП-100М, БП-100Н, БП-100С (самоходный станок пневмоударного бурения; имеется возможность бурения от самоходной компрессорной установки СКУ 10/10 с повышенной производительности в два раза, а также переоснащения на бурение геологоразведочных скважин с отбором керна).
- Буровые станки для открытых работ (с комплектами импортного и отечественного производства) под конкретные условия эксплуатации на базе автомобилей Камаз и Урал, экскаватора или трактора.



Буровой станок БП-160С ГР/П

Буровой станок БП-100Н

Самоходный буровой станок БП-100С

Буровая установка СБ-350 для пневмоударного бурения скважин диаметром 340–380 и 130–160 мм

ЗАО «Машиностроительный холдинг»

Россия, 620024, Екатеринбург, Симская ул., 1, офис 401.
 тел.: (343) 294-77-77, 295-85-80,
 тел./факс: (343) 294-70-70,
www.mash-hold.ru, e-mail: mashhold.ru

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЙ БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ХОЛДИНГ»



В. В. ЛЮХАНОВ
директор



С. Б. АЛФЕРОВ
директор
по продажам

В период благоприятный для российской экономики, многие отечественные горные предприятия перешли на применение высокопроизводительных импортных буровых станков пневмоударного и

перфораторного бурения. Основными расходными материалами при бурении импортными станками являются хвостовики, буровые штанги, пневмоударники, буровые коронки и т. д. Импортная буровая техника и расходные материалы к ней рассчитаны на высокие энергетические нагрузки, изготовлены из высококачественных марок сталей по технологии, опережающей отечественное машиностроение. Пользуясь ситуацией, когда отечественное горное машиностроение не в состоянии конкурировать с зарубежными производителями горного оборудования по множеству причин, зарубежные компании поставляют буровую технику и расходные материалы по завышенным ценам, в которых основная составляющая — это раскрученный бренд компании.

Оценивая сложившееся положение на рынке горного машиностроения, ЗАО «Машиностроительный Холдинг» с самого начала своего существования, с 2003 г. взяло курс на постоянное техническое и технологическое перевооружение производства и внедрение современных методов менеджмента, тесно сотрудничая с Институтом горного машиностроения ОАО «НИПИгормаш». Используя научный опыт и производственный потенциал ОАО «НИПИгормаш», предприятию в короткие сроки удалось пройти путь от опытного до крупносерийного производства бурового инструмента и оборудования. ЗАО «МХ» принимает

также активное участие в изготовлении горношахтного и нестандартного оборудования в кооперации с ОАО «НИПИгормаш». Научный опыт ОАО «НИПИгормаш» и современный подход ЗАО «МХ» позволяют быстро внедрять в производство новые идеи и решения.

В условиях финансового кризиса для достижения успехов в острой конкурентной борьбе горнодобывающие предприятия вынуждены сокращать издержки производства. Одним из направлений решения данной задачи может служить применение на предприятиях горнопромышленного комплекса бурового инструмента, производимого ЗАО «МХ», не уступающего по качеству импортному, а по стоимости значительно более дешевому. Высокое качество инструмента подтверждено в ходе многочисленных опытных и промышленных испытаний в условиях рудников и карьеров России, Украины, Казахстана. При покупке импортного инструмента и оборудования горным предприятиям приходится вносить предоплату и «замораживать» денежные средства; ЗАО «МХ» отгружает свою продукцию с отсрочкой платежа, что является беспроцентным товарным кредитом для горных предприятий. Индивидуальный подход к каждому потребителю позволяет нам находить наиболее эффективные способы сотрудничества. Мы не стремимся заключить одну-две выгодные для нас сделки, а ориентированы на долгосрочное партнерство, учитывающее пожелания наших клиентов. Опираясь на опыт и знания своих специалистов, ЗАО «МХ» стремится максимально удовлетворить требования горных предприятий.



Карьер «Селерский», Свердловская обл.
Перфораторная буровая коронка КНШ-115.Т60. АRS МХ28.00
производства ЗАО «МХ»



ОАО «Бамтрансразрыпром». Перфораторная буровая коронка
КНШ-115.Т51.ВRS МХ39.00 производства ЗАО «МХ»

Для перфораторных буровых станков импортного производства ЗАО «МХ» предлагает перфораторные буровые коронки с резьбовым соединением Т45, Т51, ST58, Т60, ST68 с номинальными диаметрами бурения 89, 102, 115 и 127 мм. Перфораторные коронки изготавливаются с различной конфигурацией головной части: выпуклой, плоской, вогнутой, с утопленным центром, оснащенные сферическим, баллистическим или

параболическим твердосплавным вооружением. Высокое качество изготовления перфораторных коронок производства ЗАО «МХ» позволяет эффективно применять их при значительных нагрузках с мощными перфораторами с энергией удара 20 кВт и более. В зависимости от горно-геологических свойств разрушаемой породы (крепость, абразивность, трещиноватость), специалисты ЗАО «МХ» подберут оптимальную форму буровых коронок и твердосплавное вооружение к ним. Для пород слабых и средних неабразивных категорий мы рекомендуем буровые коронки с выпуклой фронтальной (головной) частью, армированные конусными или баллистическими твердосплавными вставками. При бурении пород средних абразивных и крепких неабразивных, целесообразно применять буровые коронки с утопленным центром или плоской фронтальной частью, армированные баллистическим или сферическим твердосплавным вооружением. Для твердых и абразивных пород мы рекомендуем применять буровые коронки с плоской фронтальной частью, армированные по периферии твердосплавными вставками сферической формы, диаметром несколько большим, чем опережающие штыри. При бурении пород сложных горно-геологических категорий может возникнуть подклинивание бур-

ового става или обрушение стенок скважин. Для облегчения выбуривания из таких пород применяются перфораторные коронки с хвостовой частью исполнения «Retrac».

Для определения эффективности применения импортозаменяющего бурового инструмента ЗАО «МХ» совместно со специалистами горных предприятий проводит сравнительные испытания инструмента, при которых учитываются производительность бурения, износостойкость инструмента и стоимость одного метра проходки. Одно из последних испытаний импортозаменяющего бурового инструмента проводилось в условиях ОАО «Апатит» на подземном руднике «Кировский» в период с 27 января по 25 февраля 2010 г. Испытания проводили с целью определения эксплуатационной стойкости и эффективности применения перфораторных буровых коронок КНШ-102. ST68. ASP производства ЗАО «МХ» по сравнению с буровыми коронками шведского производства. Геологическая характеристика буримых пород представлена апатит-нефелиновыми рудами: крепость 7–9, категория прочности — 3–4, категория трещиноватости — 2. Испытания показали, что буровые коронки КНШ-102. ST68. ASP производства ЗАО «МХ» по техническим характеристикам не уступают буровым коронкам шведского производства, а по стоимости они значительно ниже. Приемочная комиссия от ОАО «Апатит» высоко оценила качество бурового инструмента производства ЗАО «МХ» и считает необходимым провести расширенные промышленные испытания буровых коронок КНШ-102. ST68. ASP, по результатам которых будет определена целесообразность их применения на шахтах ОАО «Апатит». С предприятием заключен договор на проведение промышленных испытаний.

Буровой инструмент производства ЗАО «МХ» изготавливается



ОАО «Апатит», Кировский рудник.
Перфораторные коронки КНШ-102
ST68. ASP MX24.00 проявление
ЗАО «МХ» после проходки 729 метров

по современным технологиям, на высокотехнологичном оборудовании из специальных легированных марок сталей, с применением различных видов термических упрочнений и разных конфигураций твердосплавного вооружения. Все это в комплексе позволяет увеличивать ресурс и износостойкость бурового инструмента, а также конкурировать с мировыми лидерами в этой области. Буровое оборудование производства ЗАО «МХ» применяется на многих горнодобывающих предприятиях. Эксплуатационные качества изделий, постоянно повышаются, что является результатом напряженной работы всех служб предприятия.

**ЗАО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ХОЛДИНГ»**

Россия, 620024, Екатеринбург,
Симская ул., 1, офис 401
тел.: (343) 294-77-77, 295-85-80;
тел./факс: (343) 294-70-70
www.mash-hold.ru
e-mail: mashhold@mail.ru



ОАО «Апатит», Кировский рудник.
Перфораторная коронка КНШ-102. ST68.
ASP MX24.00 производства ЗАО «МХ»
на буровой установке импортного
производства



ГОРНОЕ ДЕЛО: ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, СПЕЦТЕХНИКА

межрегиональная специализированная выставка-конференция

17-19 ноября 2010

ОРГАНИЗАТОРЫ:

- Министерство промышленности и науки Свердловской области
- Институт горного дела УрО РАН
- Уральский государственный горный университет
- Государственный региональный выставочный центр «ИнЭкспо»

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

- Правительства Свердловской области
- Администрации г. Екатеринбурга
- Уральского отделения Российской академии наук
- НП «Горнопромышленная ассоциация Урала»
- Российского фонда фундаментальных исследований

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Научно-исследовательские направления по разработке минеральных ресурсов
- Современное проектирование горных работ. Инвестиционные и инновационные проекты в горнодобывающей промышленности
- Горно-транспортные машины и оборудование
- Выемочно-погрузочное оборудование. Подъемно-транспортные средства
- Обоганительное и дробильно-размольное оборудование
- Буровзрывное оборудование и инструмент. Взрывчатые материалы и зарядное оборудование
- Модернизация технологического оборудования, техническая диагностика
- Автоматические системы управления горным производством
- Средства для определения напряженно-деформированного состояния горного массива
- Приборы и оборудование для маркшейдерии и геодезии, контроля состояния природных экосистем
- Топливо-энергетическая инфраструктура
- Экология и охрана окружающей среды
- Технологии безопасности: средства защиты, спасательные работы

СПЕЦПРОЕКТ:

- ГЕОЛОГИЯ. ГЕОДЕЗИЯ. КАРТОГРАФИЯ

В ПРОГРАММЕ:

- научно-технические конференции, семинары, круглые столы, презентации, конкурс по номинациям

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Екатеринбург, ГРВЦ, Громова, 145
тел: +7(343)379-04-28, e-mail: info@in-expo.ru

IN EXPO

www.in-expo.ru

МАЙНЕКС



РОССИЯ И СНГ 2010

6й ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ И ЭКСПО

29 СЕНТЯБРЯ – 1 ОКТЯБРЯ 2010

МОСКВА, РОССИЯ

WWW.MINEXRUSSIA.COM



МОСКВА

Тел.: +7 (495) 510 86 93 Факс: +7 (499) 503 18 73

moscowoffice@minexforum.com

ЛОНДОН

Тел.: + 44 (0) 207 520 9341 Факс: + 44 (0) 207 520 9342

londonoffice@minexforum.com

БЕЛАЗ

- Карьерные самосвалы грузоподъемностью от 30 до 320 тонн
- Техника для обслуживания горных работ
- Строительные и дорожные машины
- Техника для подземных работ
- Грузовой подвижной состав
- Другое специальное тяжелое транспортное оборудование



СЗАО "Белорусская индустриальная группа"
 ул. 40 лет Октября, д. 522/163, Минск, Республика Беларусь
 Телефон: (+375 1775) 3 27 62, 3 26 23, 3 37 37
 Факс: (+375 1775) 7 01 37
 e-mail: office@belaz.minsk.by



"GZSC 'Belorussian Industrial Group'"
 40 Let Oktjabrja St. 522/163, Minsk, Republic of Belarus
 Phone: (+375 1775) 3 27 62, 3 26 23, 3 37 37
 Fax: (+375 1775) 7 01 37
 e-mail: office@belaz.minsk.by