

www.rudmet.ru

ISSN 0017-2278

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1825 года

8.2011



**Навоийский ГМК —  
к 20-летию независимости Узбекистана**

Стр. 9-68



**Основан в 1825 году**

при Горном кадетском корпусе

(ныне — Санкт-Петербургский государственный горный институт)

**Ежемесячный научно-технический  
и производственный журнал**

**учредители ЖУРНАЛА:**

АО «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,  
зам. главного редактора А. Г. Воробьев,  
консультант по горному делу С. А. Ильин,  
отв. секретарь О. В. Федина,  
ведущие редакторы: Л. Е. Кастина, О. С. Мякота,  
редакторы: Е. А. Мякота, Е. В. Платникова,  
менеджер по рекламе Н. И. Кольчалова (reklama@rudmet.ru),  
менеджер по производству и распространению М. А. Уколов,  
ответственный за делопечатную подготовку К. Л. Осина

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Экспертная группа редколлегии:**

В. М. Авдохин, В. Ж. Аренс, Л. А. Вайсберг, Л. Д. Гагут, С. А. Ганчаров, Ю. К. Дюдин,  
И. В. Зыранов, Н. О. Каледина (руководитель секции «Охрана труда и окружающей  
среды»), Д. Р. Каплунов (руководитель секции «Разработка месторождений  
и горно-строительные работы»), М. Б. Каченя, Е. А. Козловский (руководитель секции  
«Сырьевая база»), А. В. Корчак, Е. А. Катенко, Б. Н. Кутузов, В. Г. Лернер,  
В. С. Литвиненко, А. Б. Макаров, Ю. Н. Малышев, Н. Н. Мельников, О. С. Мякота,  
А. И. Перелелицын, В. Л. Петров, Г. Г. Пивняк, А. В. Пинчук, Л. А. Пучков,  
В. В. Рудаков, 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. Величко, В. И. Ганчикий (руководитель секции  
«Экономика, управление, недрапользование»), В. П. Грицоев, С. А. Ильин,  
С. Л. Иофин (руководитель группы), О. Н. Мальгин, В. Н. Мосинев,  
А. А. Новиков, М. Г. Седлов, Р. И. Семитин, Е. М. Титиевский

**Руководители представительства в странах и регионах:**

С. С. Арузманян (Армения), А. М. Бабец (КМА, Россия), Н. И. Дядечкин  
(Кривбасс, Украина), А. С. Красуля (Донецко-Приднепровский регион, Украина),  
Азим Иброхим (Таджикистан), В. М. Кириенко (Беларуссия),  
К. Э. Курманалиев (Кыргызстан), Ю. А. Мамаев (Дальневосточный регион, Россия),  
О. А. Осеков (Туркменистан), М. В. Рыльникова (Южный Урал, Россия),  
И. Б. Табакман (Канада), А. Г. Твалчрелидзе (Грузия), Ф. Уолл (Великобритания),  
А. Ф. Цеховой (Казакстан), П. А. Шометов (Кызылкумский регион, Узбекистан),  
М. Эрикссон (Швеция), В. Л. Яковлев (Средний и Полярный Урал, Россия)

**Адрес редакции:**

119049, Москва, ГСП-1, Ленинский просп., 6, МГГУ, комн. Г-550, Г-556, Г-557  
Тел./факс: (499) 230-27-48, 230-27-18.  
E-mail: gornjournal@rudmet.ru; Интернет: www.rudmet.ru

Подписано в печать с оригинала-макета 05.08.11. Формат 60х90/8. Печ. л. 15,5

Печать офсетная. Бумага мелованная

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

Отпечатано в типографии ООО «Типография Мосполиграф», г. Москва, тел. (495) 974-33-38

© Оформление. ЗАО «Издательский дом «Руда и Металлы», «Горный журнал», 2011

Материалы, отмеченные (Р), публикуются на правах рекламы

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

Журнал выпускается  
при содействии Федерального агентства  
по недрапользованию («Роснедра»),  
НП «Горнопромышлении России»  
при участии ОАО «ГМК «Норильский никель»  
Государственного предприятия «Навоийский ГМК»  
УРАН ИПКОН РАН,  
ФГУП «ЦНИГРИ»

Читинского государственного университета,  
Национального горного университета Украины,  
Государственного Эрмитажа



Подписывайтесь в индексах:  
в «Каталоге индексов «Российская» — 73075  
в «Объединенном каталоге «Пресса России» — 45343

ISSN 0017-2278



9 770017 227004 >

Парепечатка 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».

<b>НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ</b>	
Камин Е. Н., Котомин Е. А., Дроздов В. Ф., Зарев А. В. Подземные дренажные станции: эволюция, задачи и варианты применения	4
<b>ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ</b>	
Навийский горно-металлургический комбинат — к 20-летию независимости Республики Узбекистан	
Самуков К. С. Навийский горно-металлургический комбинат в годы независимости Узбекистана	8
Норов Ю. Д. Научное обоснование горно-металлургического предприятия	11
Богуславский Л. Ю. Инновационная деятельность Навийского ГОКа	15
Шарипов Ш. А., Дорунгозидов И. Э., Атаев И. Ф. Кадриева полония. Навайский ГОК	18
Рязантов И. И., Пав С. А. Социальный эффект — инновационное развитие	20
<b>Производственно-технологический комбинат — вклад в общее дело</b>	
Руднев Т. А. Второе время. Республика Узбекистан в структуре Навайского ГОКа	23
Зосолова А. Н., Боболов Т. Б., Муртазев Ж. Р. Южная рудоуправление НГМК на пути модернизации и инновационного развития	26
<b>Совершенствование техники и технологий горных работникам</b>	
Раимжанов Б. Р., Лобанов В. С., Муштадинов А. Т., Вахитов Р. Р., Казиев Б. И. Основания нагнетания гидравлической техники и технологии разработки вильных месторождений в Республике Узбекистан	30
Самуков К. С., Шенетов П. А. Развитие циклично-поточной технологии на основе круглогодичных конвейеров в глубокой карьере Каминов Е. Н., Салзува А. В., Рубцов С. К., Силкин А. А. Вклад института «ВНИИПромтехнологии» в разработку и оптимизацию технологических процессов Навайского ГОКа	34
Шенетов П. А., Готов Г. Н. Разработка и реализация планов горных работ на предприятиях подземного выщелачивания урана	43
Норов Ю. Д., Бибин И. П., Заиров Ш. Ш., Иванювский Д. С. Разработка технологии направленного перемещения (сброса) разрозненных горных пород взрывными сваямиными зарядов	46
<b>Управление производством на комбинате</b>	
Щербанов Е. Ю., Азизов К. Г., Давлатов Б. Р. Информационно-коммуникационные технологии на Навайском ГОК	49
Бередикин А. А., Колесов О. А., Искраков М. Э. Модернизация карьерного автотранспорта и технологий его ремонтного обслуживания в Центральном РУ Навайского ГОК	53
Таратынов В. Н., Савинов А. И. Организация и техническая оснащённость горноспасательных работ	55
<b>Недропользование. Рациональное использование минерального сырья</b>	
Давранбеков А. У. О совершенствовании законодательства Республики Узбекистан в области недропользования	59
Федянин С. Н., Лукин С. В., Федянин А. С. Технологическая селекция низкосортных золотосодержащих руд месторождения Мурунтау	62
Снитка Н. П., Федянин С. Н. О целесообразности селективной аквации техногенных образований месторождения Мурунтау при их вовлечении в переработку	65
<b>ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОИЗВОДСТВА Сырьевая база</b>	
Ларичкин Ф. Д., Азим Иброхим, Глуценко Ю. Г., Перени В. Н., Хавзин Б. С. О методологии обоснования параметров кондиций на месторождениях многокомпонентных руд	69
Эфендиева Э. Дж. Ювелирно-поделочные камни Азербайджана	73
<b>Физика и механика горных пород</b>	
Сашурин А. Д., Коновалов В. Я. Проблемы сдвижения горных пород и охраны сооружений при переходе к подземной разработке трубки «Удачная»	77
Засорин М. С. Исследование технологических параметров струйной цементации глинистых грунтов	80
<b>Разработка месторождений</b>	
Алишев А. М., Бабосов С. Л., Зырянов И. В. Обоснование области отчуждения транспортных связей с объектами ГМУ в условиях	83
Рашаев Б. Р., Молдобега С. К., Шулова Н. А. Оптимизация объемов горных работ на примере разреза «Малыубенский»	86
Богуславский З. И., Коржавых П. В. Оценка эффективности применения тросовых штанг в этапной-кавалерия системы разработки рудных месторождений	89
<b>Буровзрывные работы</b>	
Кутузов Б. Н., Маслов М. Ю., Брагин П. А., Большаков В. В., Семин А. С. Производство эмульсионного ВВ змулан ПВВ-А-70 для ООО «Олесьменский рудник» на основе низкотемпературной эмульсии	91
Когун Ю. В. О необходимости и путях повышения качества быстротвердеющих гранулированных ПВВ	94
<b>Переработка и комплексное использование минерального сырья</b>	
Гончаров С. А., Аманьев П. Л., Самарханова А. С. Влияние минерального состава горных пород на энергоёмкость при измельчении после предварительной магнитно-импульсной обработки	97
<b>Охрана окружающей среды</b>	
Кузнецова А. В. О некоторых аспектах экологической деятельности российских утробывающих компаний	100
Гайдин А. М. Реабилитация ландшафтов, нарушенных горными работами	101
<b>ЗА РУБЕЖОМ</b>	
Иосифов Д. С. Минерально-сырьевая база Республики Болгария: история, состояние и перспективы развития горнодобывающей индустрии	104
<b>ИСТОРИЯ ГОРНОГО ДЕЛА. КУЛЬТУРА</b>	
Афанасьев В. Г. Михаил Федорович Соёмов (1730—1804) — один из основоположников горного дела в России	109
<b>ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b>	
Малышев Ю. Н., Титова А. В. Научно-практическая конференция «Перспективы освоения и использования нетрадиционных источников природного газа»	72
Государственный Эрмитаж. Выставка «Пути Аравии. Археологические сокровища Саудовской Аравии»	112
<b>НАШИ КОБИЛЯРЫ</b>	
Димчо Стойчев Иосифов (к 80-летию со дня рождения)	108
Аркадий Григорьевич Шапарь (к 75-летию со дня рождения)	99
Алексей Филиппович Цеховая (к 70-летию со дня рождения)	96
Владимир Кантемирович Томаев (к 60-летию со дня рождения)	76
<b>РЕКЛАМА</b>	
<b>На обложке:</b>	
Компания «Сандави»	
ООО «Веир Минералз РФЗ»	
<b>На цветных вкладках:</b>	
«Газпром» в Узбекистане — сила в сотрудничестве	
ООО «Инжиниринг компект»	
ОАО «Машиностроительный завод «Труд-ЗАО «Машиностроительный холдинг»	
«IPCC — 2011» — конференция «Измельчение и транспортирование в рудниках»	
ОАО «Кыштымское машиностроительное объединение»	
ООО «Стил Борк»	
Компания «HAVER & BOECKER»	
Горнопромышленные ведомости	
ТОО «Центрразрыпром»	
Contents in English	

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

## 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: «Alosa» Jsc, «Apatit» Jsc, «Mekhanobr-Technica» Jsc, Moscow state mining university, Russian state exploration university named after Sergo Ordzhonikidze, «Ore and Metals» Publishing house

With assistance of «Rosnedra», «Gornopromyshlenniki Rossi» non-commercial partnership

With participation of «Norilsk Nickel» mining and metallurgical company, State enterprise Navoi mining and metallurgical works, URAN (PKON RAN, FGUP «TSNIGRI»), Chita state university, National mining university of Ukraine, State Hermitage museum

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**

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

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

Phone/fax: +7-499-230-2748, +7-499-230-2728

E-mail: gornjournal@rudmet.com

Internet: www.rudmet.com

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: rm@rudmet.com

Leading editors: **Lyudmila Kostina, Oleg Myakota**

Editors: **Ekaterina Myakota, Elena Plotnikova**

Advertising manager: **Natalia Kolykhalova**

Production manager: **Maxim Ukolov**

Responsible for pre-printing work: **Kenia Osina**

Printed in "Mospoligraf" printing house (Russia, Moscow, phone +7 (495) 974-33-38)

## SCIENCE AND INDUSTRY

<b>Kamnev E. N., Katenko E. A., Darodnov V. F., Zverev A. B.</b>	
Underground nuclear power stations as alternative of atomic energy industry waiving	4
<b>ABOUT EXPERIENCE OF MINING ENTERPRISES AND ORGANIZATIONS WORKS</b>	
<b>Navoi Mining and Metallurgical Combinat.</b>	
<b>20 years of independent of the Republic of Uzbekistan.</b>	
<b>Sanakulov K. S.</b> Navoi Mining and Metallurgical Combinat in the years of Uzbekistan independent	9
<b>Norov Yu. D.</b> Scientific accompaniment of mining-metallurgical production	13
<b>Beknazarov L. Yu.</b> Foreign economic activity of Navoi Mining and Metallurgical Combinat	15
<b>Sharipov Sh. A., Khorunkhodzhayev I. Z., Ageeva I. F.</b> Staffing policy of Navoi Mining and Metallurgical Combinat	18
<b>Rakhmatov I. K., Pak S. A.</b> Principle emphasis to social sphere	20
<b>Production departments of the combine is contribution to the common cause</b>	
<b>Ruziev T. A.</b> Second life of Mining Administration No. 5 in structure of Navoi Mining and Metallurgical Combinat	23
<b>Esoxhonov A. N., Bobokulov T. B., Murtazaev Zh. R.</b> South Mining Administration of Navoi Mining and Metallurgical Combinat on the way of modernization and innovation development	26
<b>Improvement of techniques and technologies of mining works</b>	
<b>Raimzhanov B. R., Lobanov V. S., Mukhitdinov A. T., Vakhitov R. R., Kazakov B. I.</b> Main directions of techniques and technologies improvement of lode deposits development in the Republic of Uzbekistan	30
<b>Sanakulov K. S., Shomatov P. A.</b> Development of conveyor ore transportation technology on the base of high-angle conveyors in deep quarria	34
<b>Kamnev E. N., Soloznev A. V., Rubtsov S. K., Silkin A. A.</b> Contribution of Design-Prospecting and Scientific-Research Institute of Industrial Technology in development and optimization of technological processes at Navoi Mining and Metallurgical Combinat	38
<b>Shometov P. A., Glotov G. N.</b> Development and implementation of mining plants at uranium in-situ leaching facilities	43
<b>Norov Yu. D., Bibik I. P., Zalrov Sh. Sh., Ivanovskiy D. S.</b> Development of technology of directed displacement (discharge) of mining works with different hardness by explosion of blasthole charges	46
<b>Production management at the combine</b>	
<b>Sherbakov E. Yu., Azizov K. G., Davlatov B. R.</b> Information and communication technologies at Navoi Mining and Metallurgical Combinat	49
<b>Beredikhin A. A., Kolesov O. A., Isralov M. E.</b> Modernization of quarry motor transport and technology of repair service in Central Mining Administration at Navoi Mining and Metallurgical Combinat	53
<b>Taratynov V. N., Savinkov A. I.</b> Organization and technical equipment of mine rescue operations	56

## Subsurface resources management. Rational usage of mineral raw materials

<b>Davranbekov A. U.</b> About improvement of legislation of the Republic of Uzbekistan in area of subsurface resources management	59
<b>Fedyanin S. N., Lunin S. V., Fedyanin A. S.</b> Technological selection of low grade gold-bearing ores of Muruntau deposit	62
<b>Snitka N. P., Feduanin S. N.</b> About expediency of selective excavation of technogenic mineral formations of Muruntau deposit during their involving in processing	65
<b>THEORY AND PRACTICE OF PRODUCTION</b>	
<b>Raw materials base</b>	
<b>Larichin F. D., Azim Ibrokhim, Glushchenko Yu. G., Perein V. N., Khamzin B. S.</b> Compliments and considerations of methodology of substantiation of conditions parameters at deposits of polymcomponent ores and ways of negotiation	69
<b>Etendieva Z. Dzsh.</b> Jewelry-ornamental stones of Azerbaijan	73
<b>PHYSICS AND MECHANICS OF MINING ROCKS</b>	
<b>Sashurin A. D., Konovalenko V. Ya.</b> Problems of mining mass displacement and construction protection during transition to underground exploration of "Udachnaya" tube	77
<b>Zasorin M. S.</b> Research of technological parameters of jet grouting of clay soils	80
<b>Akisher A. N., Babaskin S. L., Zyrjanov I. V.</b> Substantiation of the Most Promising Conditions for Use of Transportation Ramps with Increased Slope	83
<b>Rakishev B. R., Moldabaev S. K., Shulaeva N. A.</b> Optimization of mining operations on the example of the Maikubinsky strip mine	86
<b>Boguslavskiy E. I., Korzhavykh P. V.</b> Estimation of efficiency of rope barrells usage in storeyed single-stall systems of ore deposits elaboration	89
<b>Kutuzov B. N., Maslov I. Yu., Bragin P. A., Bolshakov V. V., Semin A. S.</b> Production of emulsion explosive materials as PVV-A-70 emulan for "Olekminsky mine" on the base of low-temperature emulsion	91
<b>Kovtun Yu. V.</b> About necessity and ways of quality increasing of without lody granulated industrial explosion materials	94
<b>Processing and complex usage of mineral raw materials</b>	
<b>Goncharov S. A., Anan'ev P. P., Samerkhanova A. S.</b> Influence of mineral composition of mining rocks on energy-output ratio of its grinding after preliminary magnetic-pulse treatment	97
<b>Environment protection</b>	
<b>Kuznetsova A. V.</b> About some aspects of ecological activities of Russian coal-bearing companies	100
<b>Gaydin A. M.</b> Revitalization of landscapes, disturbed by mining works	101
<b>ABROAD</b>	
<b>Yosifov D. S.</b> Mineral raw material base of the Republic of Bulgaria history, condition and prospects of mining industry development	104
<b>HISTORY MINING PRACTICE. CULTURE</b>	
<b>Afanasyev V. G., Mikhail Fedorovich Soymonov (1730-1804)</b> — one of the initiator of mining practice in Russia	109

УДК 621.311.25.024.12

Е. Н. КАМНЕВ (ОАО «ФНПЦ «Атомэнергомаш»)

Е. А. КОТЕНКО (Академия горных наук)

В. Ф. ДОРОДНОВ, А. Б. ЗВЕРЕВ (ОАО «ФНПЦ «Атомэнергомаш»)

## ПОДЗЕМНЫЕ АТОМНЫЕ СТАНЦИИ: АЛЬТЕРНАТИВА ОТКАЗУ ОТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



**Е. Н. КАМНЕВ**  
зам. директора  
по научной работе  
д.р. техн. наук, инженер, канд.



**Е. А. КОТЕНКО**  
проф. д.р. техн. наук



**В. Ф. ДОРОДНОВ**  
главный инженер Бюро  
комплексного проектирования



**А. Б. ЗВЕРЕВ**  
старший научный сотрудник,  
канд. техн. наук

*В статье рассмотрены возможности строительства подземных атомных электростанций. Авторы представляют результаты научно-технических разработок, проекты и опыт промышленные объекты использовали подземные пространства для размещения атомных станций, переработки и захоронения отходов и отходов как эффективными способами обеспечения защиты природы и человека от катастрофических последствий и альтернативы отказу от атомной энергетики.*

*Ключевые слова:* атомная энергетика, природные и техногенные воздействия, каверновые объекты, использование подземных пространств, дачная горных пород, проекты подземных АЭС, защита природы и человека.

Трагические события 11 марта 2011 г. в Японии, когда мощное землетрясение и вызванное им цунами привели к крупнейшей аварии на атомной станции Фукусима, воздействия которой на мировую цивилизацию будут еще очень долго изучать и обсуждать, требуют ответа прежде всего на вопросы: возможно ли в принципе избежать подобных катастрофических последствий природных явления или противостоять им, каковы степени рисков и как их минимизировать, развивать ли атомную энергетику или «похоронить» ее? Остроту и социально-экономическую значимость проблемы «природа — человек — атомная энергетика» придала отмечаемая в эти же дни другая скорбная дата — 25-летие аварии на Чернобыльской АЭС. Конечно, одновременное губительное воздействие землетрясения и гигантских волн цунами настолько маловероятно, что представлялось фантастическим, однако факт остается фактом, а невероятное — очевидным.

Анализируя природу подобных воздействий, следует подразделять вызвавшие их события на трудно- или непредсказуемые (землетрясения, цунами, оползни, селевые потоки, наводнения и т. п.) и техногенные, в основе которых заложены принятые человеческим обществом решения, например, в отношении атомных станций — место размещения, конструкции, расчетные нагрузки, факторы экономики при строительстве и эксплуатации и др. Первая группа событий не поддается управлению, вторая, напротив, прогнозируется, планируется, подвер-

гается расчетам, обеспечивается соответствующими решениями и защитой как при создании объектов, так и во времени их эксплуатации.

В частности, авторы — российские специалисты в области «мирного атома» — предлагают реанимировать не только саму идею размещения атомных электростанций под землей, но и солидный арсенал научно-технических обоснований разработок, проектов и некоторого опыта их создания и эксплуатации, с учетом современных достижений в области атомной энергетики [1–10].

Первая в мире подземная атомная станция (ПАЭС) построена в СССР на Красноярском горно-химическом комбинате в 1950–1960-х годах. Опыт ее более чем 50-летней эксплуатации, наблюдений и натурных исследований состояния подземных сооружений позволяет предложить следующие важнейшие требования и рекомендации для проектирования, строительства и эксплуатации новых ПАЭС [6, 8].

вмещающий породный массив должен быть в полной мере использован в качестве основного защитного барьера и обеспечивать долговременную устойчивость при возможных внешних и внутренних воздействиях, а также характеризоваться единой геологической структуры, малой гидро- и газопроницаемостью, хорошей сорбционной емкостью по отношению к радионуклидам и неизменностью естественных свойств в течение всего периода эксплуатации атомной станции;

конструктивные элементы подземных сооружений герметичной зоны строгого режима, включая обделку, должны обладать повышенной устойчивостью и прочностью при избыточном давлении и тепловом воздействии, возникающих как при эксплуатации, так и в аварийных случаях.

Наряду с действующими мощными наземными АЭС федерального значения, ПАЭС можно рассматривать как региональные или местные энергокомплексы малой и средней мощности (до 600–800 МВт) в удаленных труднодоступных районах Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера, с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ) малых массогабаритных параметров, с минимальными объемами радиоактивных отходов.

Специалистами ОАО «ВНИПИПромтехнологии» разработана концепция подземного размещения объектов атомной энергетики, в которой подземные ядерные энергогенерирующие комплексы рассматриваются как сложные природно-технические системы, объединяющие в подземном пространстве АЭС, технологический блок переработки и хранилище (могильник) радиоактивных отходов, т. е. не только как электростанцию, но и как потенциальный могильник радиоактивных отходов, более того, всей станции после исчерпания ее ресурсов, более того, тем самым места возникновения отходов действующих ЯЭУ с местом их кондиционирования и хранения (захоронения). При этом защитные изолирующие свойства слабопроницаемых горных массивов являются естественными природоохранными барьерами от внешних и внутренних статических, динамических, тепловых и радиационных воздействий и надежным средством для вечной локализации в подземных выработках радиационно опасных материалов и загрязненного оборудования, без выдачи на поверхность токсичных отходов [2, 6].

В России разработаны принципы подземного размещения АЭС, разделы НИОКР, проекты, позволяющие обеспечить достижение конечных целей программы увеличения производства электроэнергии. Специалистами ОАО «ВНИПИЭнергетических технологий», Научно-исследовательского и конструкторского института энергетических технологий (ОАО «НИКИЭТ»), ОАО «ВНИПИПромтехнологии», ЦНИИ им. А. Н. Крылова, ОКБМ им. Африкантова, Горного института КНЦ РАН и других организаций накоплен значительный опыт проектирова-

ния ПАЭС различных классов и типов. Так, в ОАО «ВНИПИПромтехнологии» разработан проект ПАЭС штольневого типа, особенностью компоновочного решения которой является линейное расположение реакторной камер вдоль основной транспортно-вентиляционной штольни (рис. 1) Ниже приведена техническая характеристика ПАЭС штольневого типа.

Тип реактора	ВВЭР	
Марка реакторов судового типа	КЛТ-40 мощностью 40 МВт	КН-3 мощностью 110 МВт
Общая мощность станции, МВт	160-440	
Число одновременно работающих реакторов, ед	4	
Срок службы реактора, лет	30	
Перегрузка активных зон	Каждые 2-4 года	
Ориентировочная продолжительность строительства, лет	5	

Другим примером подземной АЭС является станция штольнево-наплавного типа в Приморском крае (рис. 2), проект которой выполнен институтами ЦНИИ им. академика Крылова, ОАО «ВНИПИЭТ» и ОАО «ВНИПИПромтехнологии» [6]. Отличительной особенностью этой ПАЭС является способ доставки атомно-энергетических модулей в собранном состоянии морским путем на плавсредствах из Санкт-Петербурга по Северному морскому пути.

В начале 2000-х годов, в соответствии с указом Президента РФ и утвержденной Минатомэнерго програм-

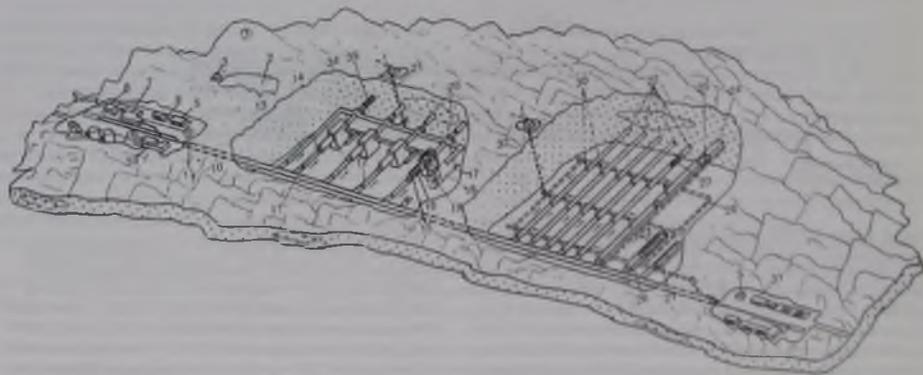


Рис. 1. ПАЭС штольневого типа (проект ОАО «ВНИПИПромтехнологии») [6];

1 — горный массив; 2 — водоем; 3 — насосная станция; 4 — промплощадка; 5 — вентиляторная установка; 6 — водоотливный комплекс; 7 — депо противопожарного поезда; 8 — электроподстанция; 9 — портал; 10 — штольня (протяженность 1000 м); 11 — вентиляционные двери; 12 — реакторный горизонт; 13 — подходы к выработке; 14 — противоположные двери; 15 — камера турбогенераторной установки; 16 — турбогенератор; 17 — реакторная камера; 18 — реактор КЛТ-40 (мощность 40 МВт); 19 — захоронение отработавших реакторов; 20 — восстающий (диам. 2 м); 21 — вентиляционная скважина (диам. 2 м); 22 — камеры захоронения ВАО, САО, ПАО; 23 — контейнеры с РАО; 24 — камера хранения тепловыделяющих сборок; 25 — ТВС; 26 — камеры охлаждения ТВС; 27 — бассейн для охлаждения ТВС; 28 — камеры переработки жидких и твердых отходов; 29 — технологический горизонт; 30 — восстающий (вентиляция, закладка) (диам. 1 м); 31 — закладочный комплекс; 32 — вентиляционная скважина (диам. 2 м); 33 — Центр управления ПАЭС; 34 — конденсационная камера; 35 — бассейн аварийного охлаждения реактора

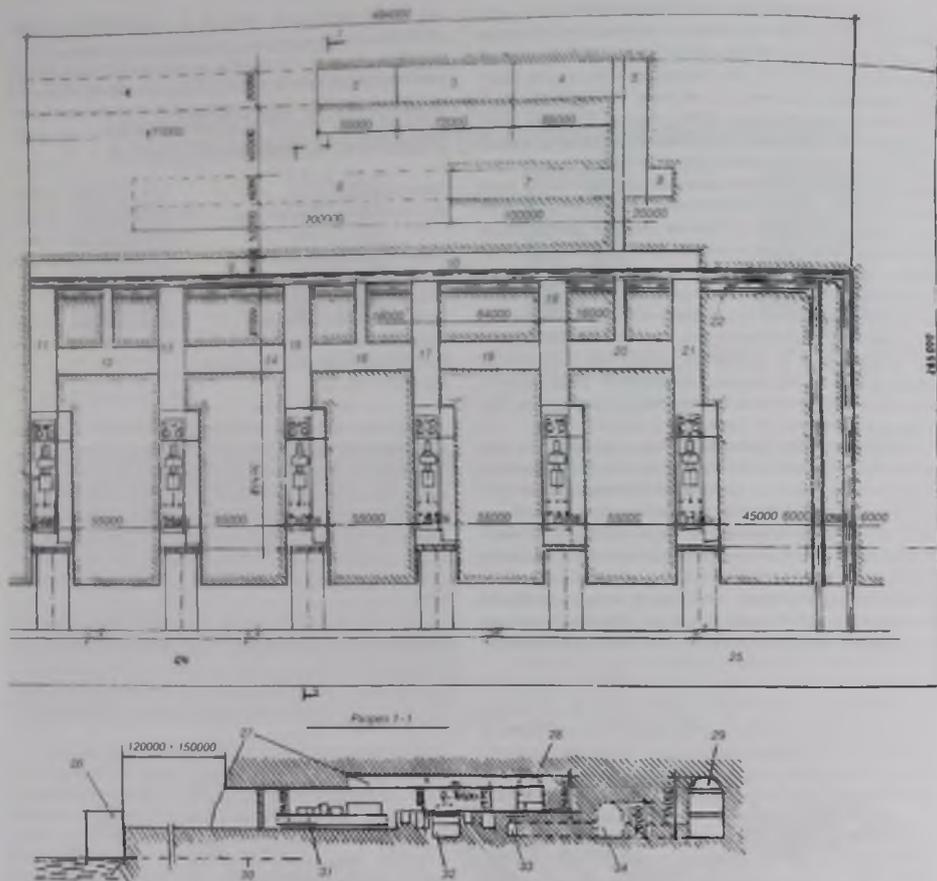


Рис. 2. Схема ПАТЭС штольцево-железняка типа в Приморском крае [6];

1 — расширение хранилища твердых радиоактивных отходов; 2 — хранилище ТРО на 10 лет; 3 — переработка жидких радиоактивных отходов и ТРО; 4 — емкости приема вод промывки первого контура; 5 — дезактивация оборудования; 6, 34 — расширение сухого хранилища ОЯТ; 7 — сухое хранилище ОЯТ (1 очередь); 8 — лифтовой узел доставки грузов и персонала станции с земной поверхности; 9 — чистый транспортный и коммуникационный коридор; 10, 28 — вентиляционные бассейны выдержки; 14, 18 — охлаждение и чистка бассейновых вод, рециркуляция воздуха; 22, 33 — грязный транспортный и коммуникационный коридоры; 23, 31 — электромодули на плавсредстве; 24 — ребордер со сливом для транспортирования АЭМов; 25 — место причала для доставки грузов с порталным краном грузоподъемностью 100 т; 26 — циркуляционная насосная; 29 — хранилище ТРО; 30 — уровень моря

мой работ по его реализации, в ОАО «ВНИПИ-промтехнологии» совместно с ОАО «ВНИПИЭТ» и ОАО «НИКИЭТ» разработан проект подземной атомной теплоэлектроцентрали (ПАТЭЦ) с двумя реакторными установками ВК-300 на Красноярском горно-химическом комбинате (рис. 3) [8].

Комплекс Красноярской ПАТЭЦ предполагали разместить в свободных подземных горных выработках

(камерах), строительство которых было завершено еще в 1960-х годах. По результатам исследований тектоники, геодинамики и напряженно-деформированного состояния (НДС) породного массива геологический блок, вмещающий ПАТЭЦ, оценен как благоприятный для размещения станции. Оценка миграции радионуклидов в массиве по принятому сценарию гипотетической аварии (если по каким-либо причинам возникнут повреждения в

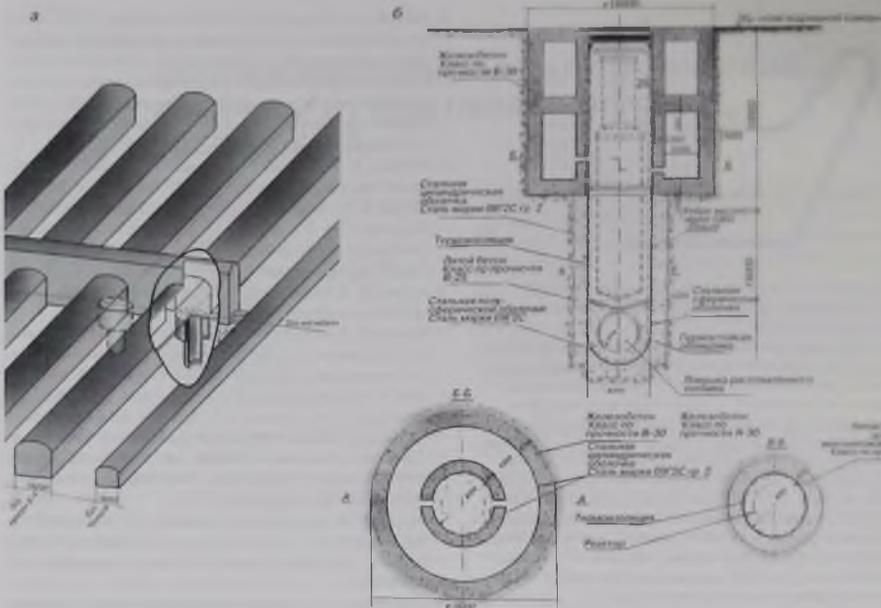


Рис. 3. Реакторный узел с двумя реакторами ВК-300 (а) и основные конструктивные узлы реакторного помещения, (б) Кrasноярской ПАТЭЦ, размещаемой в существующих горных выработках горно-химического комбината

защитных конструкциях реакторного, турбинного помещения или в защитной оболочке и произойдет разрыв трубопровода питательной воды (максимально возможная авария) показала, что даже при самых пессимистических предположениях радионуклиды будут локализованы в горной породе и не выйдут на земную поверхность или в водоносные. На всех этапах жизненного цикла ПАТЭЦ предусмотрен горный мониторинг, обеспечивающий непрерывное получение информации о параметрах деформаций вмещающего массива, обделки и внутренних конструкций подземного сооружения.

Наряду с существенными преимуществами ПАЭС в части обеспечения безопасности населения и окружающей среды, сооружение станции в «старых» горных выработках снимает один из главных сдерживающих факторов — увеличение стоимости и сроков строительства ПАЭС за счет горно-капитальных работ.

В России имеется также положительный опыт использования подземного пространства для безопасного размещения объектов ядерно- и неядерновзрывных технологий. Так, в 1980-х годах специалистами ВНИПИ-промтехнологии совместно с Министерством машиностроения СССР был разработан и осуществлен проект подземного опытно-промышленного комплекса с замкнутым технологическим циклом производства, обеспечивающим в случае аварии локализацию токсичных продуктов в специальных герметичных горных выработках, с последующим их захоронением. Подземный комплекс оснащен

испытательным стендом и системой очистки продуктов производства от токсичных веществ (рис. 4). Объект построили в короткий срок и успешно эксплуатировали до 1991 г. Был выполнен весь цикл необходимых опытно-промышленных и исследовательских работ, результаты которых легли в основу создания новых промышленных объектов.

Опыт его строительства и эксплуатации позволил определить следующие условия подземного размещения радиационно и ядерно-опасных объектов:

- выбор горного массива и обоснование его свойств для размещения промышленного комплекса с учетом обеспечения экологической безопасности на весь период эксплуатации, в том числе в случаях возникновения проектных и запроектных аварий;

- разработка специальной системы защитных силовых и герметизирующих элементов для локализации токсичных отходов производства и при авариях.

Убедительным примером, подтверждающим техническую возможность и целесообразность безопасного размещения ядерно-опасных объектов под землей, является многолетний опыт проведения ядерных испытаний в штольнях и вертикальных шахтных стволах В ОАО «ВНИПИпромтехнологии» разработан комплекс инженерных мероприятий для подземного размещения ядерных зарядов, которые обеспечивали надежное удержание продуктов взрыва под землей, в том числе при любых нештатных ситуациях.

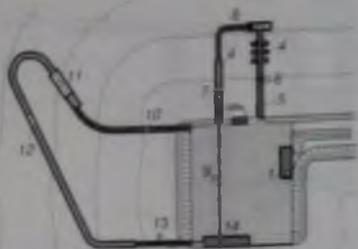


Рис. 4. Подземный опытно-промышленный комплекс ядерно- и недерогорывных технологий с замкнутым циклом производства:

1 — административное здание; 2 — телевизионный пульт управления производством; 3 — производство продукции; 4 — камера полимеризации; 5, 10 — транспортно-коммуникационные штольни; 6 — гермозащитный комплекс; 7 — газгольдер для локализации токсичных газообразных продуктов с системой водяного охлаждения; 8 — предохранительная мембрана системы безопасности; 9 — система трубопроводов для передачи жидких токсичных продуктов в здание очистки; 11 — испытательный стенд; 12 — газгольдер для локализации токсичных продуктов горения с системой вакуумирования; 13 — система перекачки жидких токсичных продуктов в здание очистки; 14 — здание очистки жидких отходов от производства от токсичных продуктов и их отверждения для захоронения

Решение о возможности, целесообразности и необходимости создания любого нового объекта во многом определяет экономический фактор. Стоимость строительства ПАЭС в сравнении с наземной станцией выше за счет горно-строительных работ: разница может достигать 15–20 % [1]. Однако в отношении ядерно-опасных объектов главным решающим должен быть фактор обеспечения безопасности населения и среды обитания в целом. Японская катастрофа показала, что даже при абсолютно надежных ядерно-энергетических установках АЭС их наземное размещение не гарантирует безопасность и не исключает катастрофических последствий от непредсказуемых воздействий и событий.

В заключение следует напомнить, что в России конструкторскими и проектными организациями накоплен значительный опыт проектирования подземных атомных станций различных типов, создан серьезный научный и инженерный потенциал. При создании новых подземных ядерно-энергетических установок с многократной защитой породной массой, вмещающей ПАЭС или иной ядерно-радиационный объект, является основным защитным барьером и обеспечивает долговременную устойчивость при возможных неблагоприятных внешних и внутренних воздействиях.

Библиографический список

1. Мельников Н. Н., Канухин В. П., Наумов В. К. Подземные атомные станции // ГойИ КНЦ РАН. — Апатиты, 1991  
 2. Котенко Е. А., Литинский Ю. В., Титков В. И. Концепция использования подземного пространства отработанных рудников для строительства атомных станций // Докл. на II Всесоюз. конф. Ядерного общества СССР «Радиоактивные отходы — проблемы и решения» — М., 1991.

3. Зверев А. Б. Мониторинг крупных подземных сооружений для размещения энергетических установок (АЭС) и специальных производств, долговременного хранения и захоронения токсичных отходов // сб. «Инженерно-геологический и геофизический мониторинг природных объектов и инженерных сооружений» — Инженерно-геологический и геоэкологический научный центр РАН — М., 1992. С. 72–74.  
 4. Котенко Е. А. Ядерные энергокомплексы подземного пространства // Горный журнал — 1995 — № 9. — с. 34–40.  
 5. Зверев А. Б., Гусаков П. Г., Волжанин Ю. С., Лебедев В. А., Морозов П. В. О строительстве и эксплуатации сооружений первой отечественной подземной атомной станции // Горный журнал — 1995 — № 9. — С. 40–43.  
 6. Котенко Е. А. Создание подземных атомных станций. — М.: ЦНИИАтоминформ 1996. 95 с.  
 7. Котенко Е. А. Актуальные проблемы строительства подземных сооружений ядерной энергетики для геоэкологического обеспечения радиационной безопасности // сб. докладов в МГУ «Неделя горняка-97». — М. — 1997. — С. 21–29.  
 8. Дороднов В. Ф., Григорян А. А., Зверев А. Б., Кофанов М. П. Подземная атомная тепловыделяющая установка с двумя реакторными установками ВК-300 на Красноярском ГКХ (ПАТЭЦ) проект // Фонды ОАО «ВНИИПромтехнологии» — 2000 — Арх. № 1216-60860.  
 9. Котенко Е. А., Морозов В. Н., Петров Э. Л., Анисимов В. Н., Татаринцев В. Н., Хазов Б. С. Вновь о подземных АЭС. // Энергия экономика, техника, экология. — 2000. Вып. 5. — С. 11–18  
 10. Чеснаков С. А. Горно-технологические аспекты создания подземной энергетики // Горный журнал. — 2010. — № 11. — С. 68–71 □

Камнев Евгений Николаевич,  
 e-mail: kamnev@vniippt.ru  
 Котенко Евгений Александрович,  
 тел.: +7 (495) 938-04-24  
 Дороднов Владимир Федорович,  
 тел.: +7 (495) 324-72-55  
 Зверев Алексей Борисович,  
 тел.: 7 (495) 324-84-85

UNDERGROUND NUCLEAR POWER STATIONS AS ALTERNATIVE OF ATOMIC ENERGY INDUSTRY WAIVING  
 Kamnev E. N., Kotenko E. A., Dorodnov V. F., Zverev A. B.  
 The concept of underground location of objects of atomic energy industry has been developed by specialists of Design-Prospecting and Scientific-Research Institute of Industrial Technology. In presented theory underground energy-generated complexes have been considered as sophisticated natural-technical systems, combined atomic power stations, technological unit for preparation and storehouse (mortuary) of radioactive wastes in underground area. Therefore it has been used not only as electric station, but also as potential mortuary of radioactive wastes and all station after depletion of resources, combining areas of wastes production from working nuclear power plants with area of its conditioning and storing (entombment) at once.

Key words: atomic energy industry, natural and technogenics impacts, surface facilities, usage of underground areas, mining rocks massive, projects of underground atomic power stations, nature and man protection.



УДК 622.012

К. С. САНАКУЛОВ (Навоийский ГМК)

## НАВОЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ В ГОДЫ НЕЗАВИСИМОСТИ УЗБЕКИСТАНА



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

1 сентября 2011 г. Республика Узбекистан отмечает двадцатую годовщину государственной независимости. Одним из крупнейших градообразующих предприятий страны является Навоийский горно-металлургический комбинат (НГМК), входящий в первую десятку мировых производителей золота и урана. В силу своего огромного производственного потенциала, разветвленной инфраструктуры, большого многонационального трудового коллектива НГМК вносит весомый вклад в социально-экономическое развитие республики.

Благодаря взвешенным и рациональным действиям Правительства Узбекистана по реорганизации политической и экономической системы страны комбинату удалось повысить свой производственный потенциал за счет постоянной модернизации и технического перевооружения мощностей, а также внедрению в производство передовых инновационных технологий.

Всемерная поддержка НГМК правительством республики, своевременное рассмотрение Кабинетом министров предложений по решению возникающих проблем, принятие и реализация по ним соответствующих постановлений, постоянное внимание и оказание помощи в решении сложных задач комбината со стороны Правительства Узбекистана и лично Президента Республики И. А. Каримова способствуют расширению и повышению эффективности работы предприятия. Так, за последние 20 лет комбинат увеличил объемы переработки руды в 2 раза, выпуск золота — на 64 %, экспорт продукции — на 250 %, дополнительно было создано более 36 тыс. рабочих мест.

На месторождении Мурунтау идет постоянное наращивание объемов горных работ и увеличение глубины карьера. С 1991 г. на карьере «Мурунтау» применяется комбинированная автомобильно-конвейерная схема транспорта, внедрены экскаваторы с ковшами вместимостью от 8 до 15 м<sup>3</sup>, самосвалы БелАЗ-549, БелАЗ-7519, CAT-758B и R-170 грузоподъемностью 75, 130, 136 и 170 т соответственно. Парк дорожных машин и тяжелой техники пополнился более мощными фронтальными погрузчиками CAT-992C, автогрейдером CAT-16G и бульдозерами CAT-10N.

*Рассказано о деятельности одного из крупнейших горных предприятий Республики Узбекистан Навоийского горно-металлургического комбината за годы независимости страны. Приведены основные достижения этого периода.*

**Ключевые слова:** Узбекистан, Навоийский ГМК, производственные показатели, перспективы развития, модернизация, техническое перевооружение.

Построены цех для ремонта экскаваторов и буровых станков и комплексная лаборатория гамма-активационного анализа. С 1996 г. введены в эксплуатацию гидравлические и электрогидравлические экскаваторы CAT-5230, EX-3500, EX-3600, RH-170, RH-200 с ковшами вместимостью от 15 до 26 м<sup>3</sup>, большегрузные карьерные самосвалы CAT-789C, БелАЗ-7513, БелАЗ-7555 и БелАЗ-75131. Наибольшее число карьерных самосвалов (214 ед.) — производства БелАЗ (Белоруссия), второе место по числу работающего оборудования (65 ед.) занимает фирма Caterpillar (США).

В 2002 г. начал работать завод по производству ЭВВ. После ввода его в эксплуатацию затраты на взрывание 1 м<sup>3</sup> горной массы снизились в 1,5 раза. Разработан также рациональный ассортимент ЭВВ для разнообразных условий ведения взрывных работ, оптимизированы параметры буровзрывных работ с применением ЭВВ, выполнено районирование пород карьера «Мурунтау», что позволило произвести разрежение сеток скважин на взрывааемых блоках и увеличить выход горной массы с 1 м скважины на 3,2 %.

Практически для всех производственных процессов разработаны и усиленно применяются современные технологии. Так, для построения математической модели подсчета запасов сложноструктурных месторождений и создания на базе этой модели запасов оптимальной факторной формы карьера и графика его развития используют специально созданную для этих целей компьютерную программу. Внедрена автоматизированная система управления качеством рудопотока с использованием системы глобального позиционирования GPS, комплекс автоматизированных систем проектирования и управления работами по обеспечению качества добываемых руд, минимизации их потерь и разубоживания, состоящий из программ по геолого-маркшейдерскому обеспечению горных работ (АС «Руда»), автоматизированному проектированию горного производства, автоматизированному управлению качеством автотранспорта карьера (АСУ-АТ).

Интенсивное развитие горных работ требует постоянного решения сложных технологических проблем, выпол-

металлургический завод № 3 с применением современных технологий. Специалисты по металлургическому производству, геологических процессов горного производства, формирования транспортных систем, моделирования геологических процессов в горной массе. Так, с использованием современных компьютерных программ определены рациональные соотношения объемов грузопотоков в карьере между автомобильным и автомобильно-конвейерным транспортом. Установлено, что для горнотехнических условий карьера «Мурунтау» максимальный экономический эффект достигается в том случае, когда доля грузоперевозок самосвалами составляет 30–40 %, комбинированным транспортом — 60–67 %. Также с применением современных компьютерных технологий были выполнены технико-экономические обоснование условий и пересчет запасов месторождения Мурунтау в совокупности с близлежащим месторождением Мютебай показавшие возможность дополнительного (на 35,8 %) извлечения золота при отработке месторождений объединенным карьером.

В последние 20 лет на карьере «Мурунтау» применяются ресурсосберегающие технологии с ведением горных работ технологическими зонами с темпами понижения более 60 м/год, со сбросом горной массы взрывом на концентрационные горизонты. Внедрена технология ведения горных работ на узких площадках с бортами карьера до 20–25 м и технологические схемы работы оборудования в стесненных условиях и уступах высотой 15–20 м.

Для отработки прибортовых запасов, не попадающих в контуры карьера, целесообразен переход на открыто-подземный способ разработки. В связи с этим выполнены предпроектные проработки, предусматривающие проведение вскрывающих подземных выработок из выработанного пространства карьера. Комбинированный способ разработки позволит увеличить запасы золота приблизительно на 36 %. В дальнейшем может быть осуществлен переход на подземный способ разработки.

В карьере «Мурунтау» внедрена поточная технология горных работ. Общий объем горной массы, выданный из



Гидрометаллургический завод № 3

чаши карьера по конвейерным линиям с начала эксплуатации (с ноября 1984 г.), составляет около 1,3 млрд т, в том числе руды разных сортов — около 900 млн т. Применение на карьере конвейерного межступенного крутонаклонного перегружателя (КНК-30) с 2006 по 2009 г. позволило накопить значительный опыт эксплуатации крутонаклонного конвейера и отработать технологию транспортирования руды на КНК, сократить расстояние откатки руды автотранспортом на 480 м, высоту подъема — на 60 м. В 2010 г. в карьере закончено строительство крутонаклонного конвейера для транспортирования горной массы на высоту 270 м (КНК-270). В настоящее время КНК-270 производительностью 13 млн т в год — это единственный в мире крутонаклонный конвейер, работающий в горной промышленности.

Совершенствование технологических схем формирования отвалов позволило не сокращать высоту автомобильных отвалов на участках с пониженной несущей способностью основания. Тем самым эффективность отвальных работ увеличилась на 15–30 %. При конвейерном транспорте на основании с переменной несущей способностью безопасность системы «отвал — основание» обеспечивается формированием яруса отвала высотой до 120 м узкими заходками по 20–30 м и реализуется способом отсыпки отвала верными заходками. В результате высота конвейерного отвала увеличена с 60 до 90 м. Внедрена технология многоярусного внешнего и внутреннего отвалообразования с управляемым движением пород.

Приоритетным направлением совершенствования перерабатывающих мощностей гидрометаллургического завода № 2 является модернизация технологического оборудования с увеличением производительности по переработке руды на 8–10 %. Так, был осуществлен перевод мельниц ММС 70×23 на безредукторный привод, внедрены автоматизированные системы контроля и управления процессами измельчения и классификации, продвижения ионообменной смолы по сорбционным пачкам и дозирования свежей смолы в процесс, увеличен фронт сорбционного передела, оптимизированы параметры системы «карьер — завод».

В результате выполненных мероприятий удалось на 45 % повысить коэффициент использования мельниц, получить до 5 % прироста объемов переработки руды, решить проблему своевременной загрузки аккумулирующего бункера цеха измельчения, увеличить извлечение золота из жидкой фазы цианистой пульпы на ионообменную смолу, снизить расход смолы на сорбционном переделе.

Гидрометаллургический завод № 3 (ГМЗ-3), введенный в эксплуатацию в 1995 г. на базе золоторудных месторождений Кокпатас и Даугызтау Учкудукского района, — это



Крутонаклонный конвейер на карьере «Мурунтау»



**Проходка крутовалкового ствола  
на руднике «Зармитан»**

первый подобный завод по выпуску золота, построенный в годы независимости республики. В настоящее время на долю ГМЗ-3 приходится до 15 % всего объема золота. Открытие завода позволило создать 1500 новых рабочих мест.

В 2001 г. после отработки окисленных руд месторождения Кокпатаз началась разработка месторождения Даугызтау. С 2005 г. ГМЗ-3 перерабатывает также окисленные руды месторождения Аджибугуат.

С целью вовлечения в переработку сульфидной части запасов золотосодержащих руд месторождений Кокпатаз и Даугызтау в технологическую схему ГМЗ-3 включены процессы флотации и последующего бактериально-химического окисления сульфидов флотационного концентрата (BIOX®). На основании проведенных испытаний институтом «Узгеорангметлити» (Узбекистан) выполнен рабочий проект I очереди установки BIOX® на ГМЗ-3. Изготовление нестандартного оборудования, строительство и монтаж производились специалистами НМГК. Строительные работы на ГМЗ-3 начались в 2005 г., а в начале 2009 г. ГМЗ-3 вышел на проектные мощности.

Установка BIOX® I очереди состоит из четырех модулей. Каждый модуль имеет по три первичных и три вторичных реактора, рабочий объем каждого из которых составляет 900 м<sup>3</sup>. Проектная производительность I очереди — 1069 т концентрата в сутки при 20%-ном содержании сульфидной серы. После ввода в эксплуатацию II очереди производительность установки BIOX® планируется довести до 2137 т/сут.

Выпуск золота с применением технологии BIOX® для переработки упорных сульфидных руд месторождений Кокпатаз и Даугызтау будет постепенно увеличиваться и в 2015 г. составит 26,7 % общего объема золота, производимого комбинатом.

Добываемая в карьерах месторождений Кокпатаз и Даугызтау сульфидная руда подвергается обогащению по комбинированной технологии, включающей радиометрическую сепарацию (РМС), флотацию исходной руды и концентрата РМС, биохимическое выщелачивание флотационного концентрата, сорбционное цианирование золота из продуктов биоокисления и контрольное выщелачивание хвостов флотации.

Применение предварительной посамосальной сепарации руд на рудоконтрольной станции и покусковой — на рудосортировочном комплексе позволяет вовлекать в пере-

работку (с получением концентрата) бедные руды, удовлетворяющие технологическим условиям ГМЗ-3, и исключить из технологических процессов около 60 % исходной руды, характеризующейся низким содержанием золота.

Обработка запасов месторождений Чармитан, Гужумсай и Промежуточное, учитывая горно-геологические и горнотехнические условия залегания рудных тел, планируется подземным способом тремя рудниками — «Зармитан», «Гужумсай» и «Промежуточный». Переработка руд предусмотрена на гидрометаллургическом заводе № 4 (ГМЗ-4) — втором гидрометаллургическом заводе, построенном в республике за годы независимости. На его долю приходится 7,3 % выпускаемого комбинатом объема золота. ГМЗ-4 был построен в течение одного года и начал переработку руд, поставляемых с рудника «Зармитан». С вводом ГМЗ-4 в эксплуатацию были созданы новые рабочие места для 500 человек. Реализация всей программы предусматривает поэтапное наращивание производительности ГМЗ-4 до 1,8 млн т в год.

Вскрытие запасов горизонта +780 м центральной части месторождения Чармитан ведется по рабочему проекту института «Узгеорангметлити» наклонным транспортным съездом (стволом), который будет углубляться на проектную глубину рудника 700 м. На первом этапе в 2010 г. выполнено строительство надшахтных зданий и сооружений и горно-капитальных выработок рудника «Зармитан». В настоящее время на руднике проводятся исследования по совершенствованию, модернизации используемой системы разработки с магазинированием руды и изыскание эффективной технологии разработки жильных месторождений с применением самоходного оборудования.

Месторождение Гужумсай разведано подземными выработками на глубину 200 м. Геологоразведочные работы продолжаются. Вскрытие месторождения осуществляется наклонным транспортным стволом. В 2010 г. начато строительство рудника «Гужумсай», обеспечение проектной производительности которого (550 тыс. т руды в год) будет осуществляться поэтапно начиная с 2011 г.

Выход на проектную мощность рудника «Промежуточный» (400 тыс. т руды в год) также будет выполняться поэтапно. В настоящее время на месторождении Промежуточное ведутся геологоразведочные работы; запасы руды подсчитаны по категории С<sub>2</sub> на глубину 400 м.

Из зарегистрированного потенциала урановых месторождений Узбекистана около 55 % — это запасы, извлечение которых с помощью существующих технологий эконо-



**Погрузочно-доставочная машина Scooptram ST-710**



Цех кучного выщелачивания урана

мически целесообразно. Однако разрабатываемые урановые руды характеризуются крайне сложными горнотехническими и гидрогеологическими условиями залегания и низким содержанием полезного компонента. В связи с этим к началу 1995 г. все подземные рудники и карьеры были закрыты, а добычу урана начали осуществлять более экономичным способом подземного выщелачивания (ПВ). Разнообразный вещественный состав руд, рудовмещающих отложений и пластовых вод определил разработку и применение различных технологических схем ПВ.

В целях исключения импорта труб и серной кислоты — основного реагента при ПВ, были построены и введены в эксплуатацию собственный сернокислотный завод и завод по производству труб из поливинилхлорида и полиэтилена. На полигонах ПВ ведется техническое перевооружение производственных мощностей и замена изношенного технологического оборудования. В соответствии с программой развития, объем добычи урана к 2012 г. планируется увеличить в 1,5 раза. Для достижения поставленных целей в настоящее время на комбинате решаются следующие приоритетные задачи:

- развитие минерально-сырьевых баз, техническое перевооружение и модернизация действующих и строительство новых геотехнологических рудников на базе вновь вводимых в эксплуатацию месторождений, укрепление трудовых коллективов за счет притока молодых специалистов;

- расширение и реконструкция заводов по производству серной кислоты и труб из поливинилхлорида и полиэтилена;

- выполнение научно-исследовательских и опытно-промышленных работ по созданию и внедрению в производство высокоэффективных технологий добычи и переработки комплексных руд.

Снижение содержания золота в руде месторождения Мурунтау послужило предпосылкой для внедрения технологии кучного выщелачивания (КВ), промышленное освоение которого началось в 1995 г. В настоящее время годовой объем переработки забалансовой руды методом КВ составляет 13,8 млн т.

В целях развития и совершенствования производства комбинат постоянно проводит научно-исследовательские работы как собственными силами, так и с привлечением сторонних специализированных научно-исследовательских и проектных организаций. Большой вклад в изучение месторождений, проектирование горноперерабатывающих предприятий, модернизацию оборудования и разработку новых технологий внесли специалисты Кызылкумской

геологической экспедиции, ученые ЦНИГРИ, ВСЕГЕН, ИМГРЭ, ИГЭМ, ВИМС, ВНИИХТ, ВНИИРТ, ИГиГ АН РУз, ИМР, САИГИМС, Института ядерной физики АН РУз, сотрудники специализированных кафедр ТашГУ и ТашПИ, специалисты Министерства геологии Узбекистана.

В последние 20 лет в деятельности комбината резко возросла роль научных учреждений Узбекистана. Для решения вопросов совершенствования традиционных и разработки новых технологий добычи НГМК широко привлекает ученых и специалистов ведущих научно-исследовательских институтов, учебных заведений и проектных организаций республики: Узгеорангметлит; институтов микробиологии, общей и неорганической химии, ядерной физики, минеральных удобрений АН РУз; ГП НПЦ «Геология урана и редкоземельных металлов», НПО «Технолог», Межотраслевого центра стратегических инноваций и информатизации, ТашГУ им. А. Р. Беруни, Ташкентского автодорожного, Навойского государственного горного институтов и др. Стремление к тесному сотрудничеству ученых и производственников значительно ускорило внедрение прогрессивных технических решений и передовых технологий.

За последние 20 лет в трудовом коллективе НГМК укрепился дух товарищества, взаимной поддержки и преданности делу. Люди нацелены на высокие конечные результаты своей работы. В результате сформировался сплоченный коллектив единомышленников, связанных общностью интересов и решаемых задач. Все это позволило Навойскому комбинату в годы независимости Узбекистана одному из первых в республике выйти на мировой рынок, что сыграло решающую роль в стабилизации работы предприятия, укреплении материальной и производственной базы, росте объемов выпускаемой продукции. За годы, прошедшие со дня провозглашения независимости Республики Узбекистан, уранодобывающее производство превратилось в экспортную отрасль, а в золотодобывающем производстве сформировалась структура, замыкающая весь производственный цикл — от геологоразведочных работ до выпуска ювелирных изделий.

Что касается кадровой политики предприятия, то она всегда была направлена на сохранение высококвалифицированных специалистов и рабочих, обеспечение преемственности поколений трудящихся, поддержание в коллективе атмосферы непрерывного поиска новых сфер приложения своих сил. С 1991 г. численность работников комбината с 35,3 тыс. выросла до 71,6 тыс. человек.

Максимальное внимание к людям, решение их проблем, всемерное стимулирование их высокопроизводительного труда — основной приоритет социальной политики НГМК. Комбинат обладает мощной, постоянно развивающейся социальной инфраструктурой площадью в сотни тысяч квадратных километров, где живут и работают около 250 тыс. человек. Несмотря на все политические изменения и колебания в мировой экономике, Навойскому комбинату на протяжении 20 лет удается благополучно сохранять свою социальную ответственность перед работниками: содержание медсанчастей, баз отдыха, профилакториев, спортивных комплексов и детских летних оздоровительных лагерей осуществляется за счет средств предприятия.

Интенсивное развитие Навойского ГМК за 20-летие независимости осуществляется за счет инвестиций в расширение производства, эффективной модернизации гор-



ноперерабатывающих производств, внедрения передовых технологий, привлечения научно-исследовательских и проектных институтов.

Дальнейшая программа развития производственной деятельности предприятия рассчитана на многие годы вперед. Залогом ее успешной реализации служит дальновидная политика Президента и Правительства Республики Узбекистан, ориентированная на стабильное, надежное и перспективное развитие страны. □

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

#### NAVOIY MINING AND METALLURGICAL COMBINAT IN THE YEARS OF UZBEKISTAN INDEPENDENT

Sanaikulov K. S.

One of the largest town-forming enterprises of the country — Navoiy Mining and Metallurgical Combinat (NMMC), included in top ten of world gold and uranium producers. Intensive development of Navoiy Mining and Metallurgical Combinat for 20 years of independent has been realized owing to investments in industry widening, effective modernization of mining-processing enterprises, implementation of progressive technologies, and partnerships with science-researching and designing institutes.

**Key words:** Uzbekistan, Navoiy Mining and Metallurgical Combinat, production figures, perspective of development, modernization, technical reequipment.

УДК 622.013:061.62(575.1)

Ю. Д. НОРОВ (Навоийский ГМК)

## НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА



Ю. Д. НОРОВ,  
зам. начальника ЦНИЛ по горным  
работам, проф., д-р техн. наук

*Освещены в общем виде основные направления научных исследований, опытно-промышленных и аналитических работ, выполняемых на Навоийском ГМК собственными силами «заводской науки» и сторонними исследовательскими и проектными организациями в целях сопровождения и поддержки долгосрочного инновационного развития горно-металлургического производства.*

**Ключевые слова:** горно-металлургический комбинат, инновационное развитие, научно-техническое сопровождение, центральная лаборатория, опытные полигоны, сторонние организации, направления и программы исследований, новые технологии.

Проведение прикладных исследований в интересах горно-металлургического производства, интеграция академической и отраслевой науки, содействие становлению и развитию наукоемких производств относятся к числу основных задач Навоийского ГМК. При этом основное внимание направлено на развитие научной и инновационной деятельности, создание инфраструктур инновационных систем, проведение исследований, которые позволяют создать принципиально новые технологии и использовать новейшие комплексы оборудования.

На Навоийском ГМК системно и в больших объемах проводятся научно-исследовательские работы, направленные на создание инновационных продуктов и технологий с целью повышения эффективности производства. Сегодня

© Норов Ю. Д., 2011

Навоийский ГМК входит в десятку лидирующих мировых горных компаний по добыче золота и урана. Степень адаптации ГМК к современным условиям можно характеризовать как высокую. Анализ состояния и тенденций развития промышленных подразделений комбината свидетельствует, что производство оснащено мощным и высокоэффективным технологическим оборудованием, удовлетворяющим современным требованиям и позволяющим гарантированно обеспечить высокое качество и конкурентоспособность продукции.

В настоящее время в ходе решения научных проблем возникли новые направления исследований, зарождению которых предшествовали накопление знаний, совершенствование средств информации, расширение терминологического фонда, появление новых форм организации труда научных работников и контактов. Для рассмотрения основных проблем производственной и научно-технической деятельности, обсуждения и выработки программных концепций на Навоийском ГМК на правах совещательного органа создан научно-технический совет.

Огромный объем работ по проектированию горно-перерабатывающих производств, освоению новой техники и технологий вызвал необходимость широкого привлечения научно-исследовательских и проектных институтов. В коллективе Навоийского ГМК выработано стремление к тесному сотрудничеству ученых и производственников, что значительно ускоряет реализацию разработок. Все инновации имеют четкую ориентацию на решение наиболее актуальных задач технико-технологического перевооружения и повышения эффективности производств, обеспечивая непрерывность процесса «инновация — технология — производство», что, в свою очередь, способствует становлению рабочего класса, заинтересованного в продолжении и развитии процессов модернизации.

В настоящее время в НГМК научно-исследовательские и опытно-промышленные работы сосредоточены на следующих направлениях:

исследование, разработка и освоение инновационных технологий ведения открытого и подземного горных работ, специальных способов строительства и освоения шатковых полей;

механизация и автоматизация основных производственных процессов;

совершенствование и разработка новых технологических решений по переработке минерального сырья месторождений осадочных и скальных руд;

разработка технологий попутного извлечения минеральных компонентов;

разработка технологий переработки мышьяковистых золотосодержащих руд месторождений Кокплатас и Даугитуй;

исследование, разработка и освоение новых способов добычи урана способом скважинного подземного выщелачивания (СПВ);

освоение методов аналитического обслуживания и контроля технологических процессов с применением современных высокопроизводительных приборов и комплексов оборудования;

разработка и освоение геофизических методов обслуживания геологоразведочных и горных работ;

поиск и создание экономически эффективных методов переработки бедных и забалансовых руд;

оценка технической, экономической и социальной эффективности мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий труда в подземных рудниках, карьерах, на заводах и других производствах комбината;

исследование негативного воздействия деятельности комбината на окружающую среду и путей его снижения.

Научно-исследовательские работы (НИР) проводят как собственными силами, так и с привлечением сторонних исследовательских и проектных организаций. Навойский ГМК располагает необходимой производственной базой для так называемой заводской науки. Это — Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ), опытный технологический цех № 1 в составе ГМЗ-1, опытно-методическая геолого-технологическая партия (ОМГТП), опытные полигоны ПВ и др. В этих подразделениях трудятся доктора и кандидаты наук. Программы НИР и опытно-промышленных работ разрабатывают ведущие специалисты предприятия, включая сотрудников ЦНИЛ, и утверждает главный инженер комбината. ЦНИЛ выступает в этих программах как ответственный исполнитель и связующее звено между всеми участниками программ. На ЦНИЛ Навойского ГМК возложено:

проведение НИР как самостоятельно, так и совместно со структурными подразделениями комбината, научно-исследовательскими институтами и организациями Узбекистана и других стран;

методическое руководство лабораториями во всех подразделениях комбината;

внешний контроль всех видов анализов, выполняемых в подразделениях комбината, включая контроль качества готовой продукции;

оперативный технологический контроль работы основных производств;

технологический и аналитический контроль опытно-промышленных и промышленных испытаний, проводимых в опытном цехе № 1 ГМЗ-1, опытно-методической геолого-

технологической партией, на опытных участках ПВ и в производственных подразделениях комбината;

проверка и сопровождение освоения новых разработок научно-исследовательских и других организаций в области технологии и аналитики;

контрольные обследования условий труда и промышленной санитарии;

экологические обследования производств, санитарно-защитных зон и контролируемых территорий;

испытания новых образцов геофизической, дозиметрической, радиометрической и аналитической аппаратуры и комплексов;

испытания совместно с соответствующими подразделениями комбината новой горной техники и технологического оборудования.

В организации НИР можно выделить четыре уровня.

**Первый** — оперативное обеспечение горноперерабатывающих комплексов аналитическими сведениями в целях стабилизации технологических и технико-экономических показателей. Исследования с этой целью проводит ЦНИЛ с привлечением производственных лабораторий и служб структурных подразделений комбината по совместным программам.

**Второй** — НИР по перспективным направлениям, проверка технологических разработок и технических решений сторонних научно-исследовательских организаций. Например, в лабораторных условиях проверяют варианты технологических схем переработки руд новых месторождений, новые виды сырья, реагентов и материалов, способы попутного извлечения компонентов минерального сырья на действующих предприятиях комбината.

**Третий** — исследования с участием исполнителей других научно-исследовательских организаций, проводимые по совместным программам, предусматривающим виды и сроки выполнения лабораторных исследований и опытно-промышленных испытаний.

**Четвертый** — опытно-промышленные испытания разработок, позволяющие получить исходные данные (регламенты) для технико-экономического обоснования использования результатов НИР в промышленных масштабах и проводимые при непосредственном участии исполнителей разработок.

В целом «заводская наука» в Навойском ГМК, проводя значительный объем разработанных научно-исследовательских, опытно-промышленных, аналитических и контрольно-измерительных работ собственными силами, а также координируя программы и совместные исследования с привлеченными сторонними организациями является тем подразделением комбината, которое обеспечивает научно-техническое сопровождение горно-металлургического производства, инновационную направленность его развития, совершенствования и модернизации.

Одним из главных факторов успешной и эффективной деятельности комбината является высокий уровень квалификации трудового коллектива и интеллектуальный потенциал руководителей, специалистов и инженерно-технического персонала, основных технологических подразделений. Вместе с тем в рамках стратегии долгосрочного устойчивого развития Навойский ГМК проводит активную работу по подготовке национальных научных и инженерных кадров в области горного дела и металлургии. При Навойском государственном горном институте совместно с НГМК и



Узбекским научно-исследовательским и проектно-испытательским институтом геотехнологии и цветной металлургии «Узгеорангметллит» создан объединенный специализированный совет по защите диссертаций по специальностям «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых» и «Обогащение полезных ископаемых». За время функционирования в специализированном совете прошла защита более 9 диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук и более 15 — ученой степени кандидата технических наук.

Важное значение в реализации инновационного развития комбината имеет также информационная поддержка. Здесь уместно отметить, что наряду с выдающимся вкладом в развитие горной науки и техники старейшего и всемирно известного «Горного журнала» — базового печатного органа Межправительственного совета стран СНГ по разведке, использованию и охране недр, издаваемого в частности, при содействии, Навоийского ГМК, существенную информационную поддержку развитию национального горного дела оказывает созданный в 1996 г. научно-технический и производственный журнал «Горный вестник Узбекистана». Журнал предназначен для широкого круга научных работников и специалистов, работающих в горнодобывающей, перерабатывающей и смежных отраслях народного хозяйства республики, а также студентов, магистрантов, аспирантов и докторантов.

«Горный вестник Узбекистана» освещает проблемы развития научно-технического потенциала страны; публикует информацию о последних достижениях в области развития и освоения новых технологий в горно-металлургической промышленности, а также вкладе научных учреждений и горно-металлургических предприятиях в научно-технический прогресс республики, информирует читателей о зарубежных компаниях и опыте освоения импортной техники и технологий на отечественных предприятиях, вырабатывая у молодого поколения специалистов навыки научно-технического мышления, интерес к исследованиям и инновационному развитию горного дела [4].

Норов Юнус Джумавевич,  
e-mail: sh.zairov@ngmk.uz

SCIENTIFIC ACCOMPANIMENT OF MINING-METALLURGICAL PRODUCTION

Norov Yu. D.

Generally, "plant science" at Navoi Mining and Metallurgical Combinat, is efficient and responsible the Combinat department, provided scientific and technical accompaniment of mining and metallurgical production, innovation directionality of the Combinat development, improvement and modernization.

*Key words: mining and metallurgical combine, innovation development, scientific and technical accompaniment, Central laboratory, testing fields, out-resourced organizations, directions and programs of researches, new technologies.*

УДК 339.562:339.564

Л. Ю. БЕКНАЗАРОВ (Навоийский ГМК)

## ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАВОЙСКОГО ГМК



Л. Ю. БЕКНАЗАРОВ,  
начальник отдела ВЭС

Республика Узбекистан активно включилась в многосторонние международные механизмы экономического сотрудничества, вступила и начала проводить активную политику в международных финансово-экономических организациях: Организация Объединенных Наций (ООН) и ее институты, Всемирный Банк, Международный Валютный Фонд (МВФ), Международная Организация Труда, Всемирная Организация Здравоохранения и др. Многие международные организации открыли в республике свои региональные представительства и активно сотрудничают с узбекскими партнерами.

Бекназаров Л. Ю., 2011

*Приведен ряд показателей внешнеэкономической деятельности Навоийского ГМК. Представлены объемы импорта продукции и услуг для предприятия за последние пять лет. Перечислены основная экспортно-ориентированная продукция комбината и страны, которые ее приобретают. Также на комбинате осваивают производство импортозамещающей продукции.*

**Ключевые слова:** экспорт, импорт, экономическое сотрудничество, импортозамещающая продукция, маркетинг, экономическая политика, диверсификация производства.

Высшими органами, осуществляющими государственное регулирование внешнеэкономической деятельности Навоийского ГМК, являются: Парламент Республики Узбекистан (РУз); Кабинет министров РУз; Министерство внешних экономических связей, инвестиций и торговли РУз; министерство финансов РУз; Государственный таможенный комитет РУз. Внешнеэкономическая деятельность НГМК включает следующие основные направления: выход на внешний рынок; экспортно-импортные поставки товаров и услуг; образование и участие в деятельности совместных предприятий; международный маркетинг; монито-

ринг национальной экономической политики и значимых межгосударственных связей.

Комбинат сотрудничает со многими иностранными компаниями. Установлены прочные деловые отношения с известными фирмами Atlas Copco, Sandvik, Metabo, Metabo Wirtgen, Caterpillar, Cummins, Hitachi, Cometsu, Marubeni, Yokohama, Bridgestone, Goodyear, Shell, Donaldson, Zepolein, LRS, Dobersek, Grundfos, Nukem Inc., Itochu Corp., Siemens, Takraf и др.

Навоийский ГМК является одним из инициаторов и учредителей американо-узбекской Торговой палаты, основанной в сентябре 1993 г. — некоммерческой организацией компаний, заинтересованных в развитии и улучшении двусторонней торговли и инвестиций между США и Узбекистаном. Навоийский ГМК участвует в Программе Европейского Союза TACIS охраны окружающей среды, тесно сотрудничает с иностранными фирмами, которым Европейская Комиссия поручила осуществить эту Программу. Комбинат постоянно сотрудничает с международными организациями, занимающимися проблемами охраны окружающей среды. Специалисты и технические эксперты МАГАТЭ неоднократно посещали НГМК, знакомились с экологической обстановкой и имеют полную информацию по всем интересующим их вопросам.

Рыночная стратегия комбината предусматривает сопоставление всех альтернативных вариантов в сфере внешнеэкономической деятельности и обоснование принятия оптимального решения. В настоящее время НГМК имеет торговые отношения с более 50 странами мира (табл. 1). Основными поставщиками продукции из стран СНГ являются: Россия (27–33 % всего импорта НГМК), Украина (11–19 %), Беларусь (5–11 %), Казахстан (1–2 %) (рис. 1). Кроме этого, НГМК импортирует большой объем продукции из стран дальнего зарубежья: Германии (5–16 %), США (5–14 %), Китая (3–10 %), Японии (3–6 %) (рис. 2).

Структура импортируемых товаров НГМК (рис. 3) достаточно разнообразна: наибольшую долю занимают машины и оборудование (40–45 %), сырье и материалы (24–26 %), комплектующие и запасные части (23–25 %), услуги (6–8 %) и другое (до 1 %).

Навоийский ГМК пользуется услугами многих транснациональных компаний (табл. 2), которые можно сгруппировать по различным направлениям.

Основную долю в структуре импорта услуг составляет группа «выполненные работы», в нее входят: шефмонтаж,

Таблица 1. Динамика импорта продукции комбинатом в 2005–2010 гг.

Страна-экспортер	Импорт, млн долл. США					
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Россия	58,8	62,7	110,5	114,7	74,9	89,1
Украина	34,2	37,2	53,0	34,0	21,2	38,9
Беларусь	3,5	10,4	18,5	21,7	33,8	22,5
Казахстан	0,2	3,7	1,7	3,0	3,0	3,5
Германия	11,7	30,2	21,8	48,9	20,4	15,1
США	24,3	5,7	13,7	19,7	28,4	19,5
Китай	2,1	7,1	7,1	16,5	25,8	31,8
Япония	7,9	7,4	8,3	19,7	10,4	18,8
Дания	4,2	4,1	3,5	8,8	6,3	2,7
Бельгия	1,1	0,7	1,2	3,3	1,9	2,6
Корея	0,2	0,1	0,0	0,8	4,2	3,2
Другие страны	29,0	19,4	42,3	51,1	64,6	77,0
Всего	177,1	188,7	281,5	342,2	294,8	324,7

пусконаладка и техническое обслуживание технологического оборудования, научно-исследовательские работы, проектирование, строительство и восстановление шахтных стволов; разработка технологических регламентов и т. д. Также немалую долю в импорте услуг составляет организация перевозок и транспортно-экспедиторское обслуживание грузов комбината, которые в основном направляются в страны Европы и Северной Америки.

Основной экспортно-ориентированной продукцией НГМК является концентрат природного урана, на долю которого приходится более 90 % стоимостного объема экспорта. НГМК является единственным в Узбекистане оператором, осуществляющим добычу урана и производство на экспорт готовой продукции в виде закиси-оксида урана.

На сегодняшний день НГМК занимает 7-е место в мире по добыче и реализации природного урана. Уран экспортируют в следующие страны: США, Канаду, Аргентину, Францию, Германию, Россию, Испанию, Финляндию, Швецию, Японию, Китай, Южную Корею и др. Основными торговыми партнерами НГМК по экспорту урана являются компании Nukem, Inc. (США) и Itochu Corporation (Япония).



Рис. 1. Импорт товаров из стран СНГ в 2005–2010 гг.

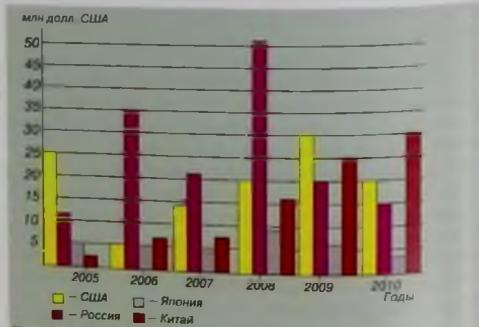


Рис. 2. Импорт товаров из стран дальнего зарубежья в 2005–2010 гг.



**Таблица 2. Импорт услуг по НГМК за 2005–2010 гг.**  
(млн долл. США)

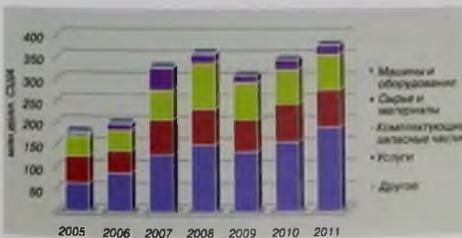
Виды услуг	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Выполненные работы	1,80	2,07	37,07	5,31	6,10	18,55
Долевое участие в строительстве жилья	1,90	2,77	1,10	1,70	0,45	-1,09
Лечение (санаторно-курортные путевки)	2,20	2,99	3,48	3,54	0,82	0,24
Обучение. Подготовка кадров за рубежом	0,44	1,44	1,86	2,24	1,99	1,49
Транспортные услуги по экспорту продукции	3,80	4,90	5,59	6,78	7,02	3,56
Консалтинговые услуги, лицензии, членские взносы, страхование	–	–	0,54	0,61	0,14	0,14
<b>Всего</b>	<b>10,14</b>	<b>14,16</b>	<b>49,63</b>	<b>20,17</b>	<b>16,51</b>	<b>22,89</b>

Навоийский ГМК экспортирует также ювелирные изделия, перенат аммония, поливинилхлоридные трубы, продукцию из мрамора и металлообрабатывающие станки разного типа.

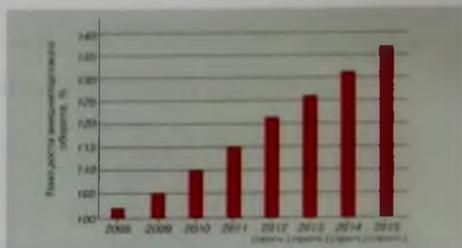
Работы, проводимые на предприятии по модернизации, техническому и технологическому переснащению производства, широкому привлечению инвестиций, дают возможность производить импортзамещающую, конкурентоспособную продукцию на основе местного сырья.

Комбинат ведет последовательную политику по предотвращению влияния последствий мирового экономического кризиса и обеспечению устойчивых темпов роста производства. Определены конкретные задачи по снижению себестоимости продукции, экономии материальных ресурсов, сокращению импорта, увеличению объема продукции, продаваемой в Узбекистане и идущей на экспорт. Так в 2008 г. объемы производства импортзамещающей продукции достигли отметки 40 млрд сумов, в 2009 г. — 105,6, в 2010 г. — 146,8, прогноз на 2011 г. — 184,2 млрд сумов.

В первую очередь осваивается производство продукции, необходимой для эффективной работы НГМК, а также для предприятий смежных отраслей республики. Только за последние годы на предприятии освоен выпуск 28 видов импортзамещающей продукции. Например, поливинилхлоридные и полиэтиленовые трубы, эмulsionные взрывчатые вещества. Также планируется изготовление запорной арматуры, потребность в которой испытывают не только структурные подразделения НГМК, но и многие предпри-



**Рис. 3. Структура импорта НГМК в 2005–2011 гг.**



**Рис. 4. Динамика темпов роста внешнеторгового оборота НГМК в процентах к предыдущему году**

ятия республики (ОАО «Алмалыкский ГМК», ОАО «Кызылкумцемент», ОАО «Узбекуголь», ОАО «Навоязот» и др.). Налажен выпуск запасных частей для горнотранспортного и рудоземельчающего оборудования для насосов Wargan, двигателей ЯМЗ. Налажено производство резинотехнических изделий для карьерных самосвалов БелАЗ.

Производство импортзамещающей продукции помогает экономить валюту не только НГМК, но и другим предприятиям республики. Эффект от активизации работы по импортзамещению исчисляется десятками миллионов долларов. А уже в ближайшее время он заметно возрастет, поскольку на предприятиях Узбекистана ежегодно осваивается продукция, которую еще недавно приобретали за рубежом. Эта работа продолжается и на НГМК, где подготовлено немало проектов по импортзамещению (рис. 4). Прогнозируемый рост внешнеторгового оборота к 2015 г. (136 %) объясняется главным образом увеличением доли экспорта НГМК.

Таким образом, внешнеэкономическая является одной из важнейших сфер деятельности НГМК. Комбинат осуществляет реализацию своей продукции на трех рынках сбыта: рынок экспортных поставок в страны дальнего и ближнего зарубежья, внутренний рынок.

Министерство внешних экономических связей, инвестиций и торговли Руз всячески поддерживает НГМК в осуществлении взаимовыгодных экспортно-импортных операций. С другой стороны, поддержка со стороны правительства в виде предоставления налоговых, таможенных и других льгот предприятиям республики, осваивающим выпуск импортзамещающей продукции, дает им значительный стимул для диверсификации производства. □

Бекназаров Лязис Юсуфович,  
тел. +998 (79) 227-71-44

**FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY OF NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT**

**Beknazarov L. Yu.**

Foreign economic activity of Navoi Mining and Metallurgical Combinat is one of the important areas of activity. The Combinat realizes own productions at three trade areas of activity, such as market of export deliveries to countries of the near and far abroad, internal domestic market.

*Key words:* export, import, economical partnership, import substitute production, marketing, economical policy, diversification of production.

удк 658.388.3

Ш. А. ШАРИПОВ, И. З. ХОРУНХОДЖАЕВ, И. Ф. АГЕЕВА (Навоийский ГМК)

## КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА НАВОЙСКОГО ГМК



Ш. А. ШАРИПОВ  
начальник Управления  
кадров



И. З. ХОРУНХОДЖАЕВ  
начальник отдела кадров  
Управления кадров



И. Ф. АГЕЕВА  
директор Учебного центра  
Центрального РУ

*Рассмотрены приоритетные направления кадровой политики Навойского ГМК, рассказано о льготах и социальных гарантиях работникам комбината. На примере Центрального рудоуправления приведено функционирование системы «образование — производство».*

**Ключевые слова:** кадровая политика, подготовка кадров, повышение квалификации, учебные заведения, социальные льготы и гарантии.

На протяжении вот уже пятидесяти с лишним лет кадровая политика Навойского ГМК остается неизменной и заключается в своевременном и качественном комплектовании действующих и новых производственных объектов предприятия квалифицированными рабочими и специалистами.

Достижению этой цели будет способствовать научно обоснованная и проверенная на практике «Комплексная программа обеспечения подразделений Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» рабочими и специалистами высокой квалификации на 2011–2015 годы и дальнейшую перспективу». Помимо этого, в 2010 г. завершена реализация разработанной специалистами НГМК «Комплексной программы развития и эффективного использования персонала, обеспечения комбината рабочими и специалистами высокой квалификации», основной целью которой является кадровое планирование, повышение эффективности подготовки квалифицированных специалистов и использования трудовых ресурсов, формирование и совершенствование производственных коллективов.

Среди приоритетных направлений кадровой политики Навойского ГМК

ежегодный прием на работу более 400 выпускников вузов Узбекистана и зарубежных государств, обучавшихся по договорам с комбинатом, а также выпускников различных среднеспециальных учебных заведений Узбекистана (Навоийского горного колледжа, Зарафшанского промышленного профессионального колледжа, Учкудукского профессионального горного колледжа);

ежегодная подготовка, переподготовка, обучение второй и смежной профессиям около 10 тыс. работников НГМК в учебных заведениях предприятия (Учебные цент-

рах, пунктах, учебно-курсовых комбинатах) в соответствии с действующей системой непрерывной подготовки кадров;

отбор через Центры содействия занятости населения городских и районных хокимиятов и прием на работу людей из числа неработающего населения области их подготовка и обучение необходимым для комбината профессиям и специальностям за счет средств комбината;

посещение курсов целевого назначения руководителями, специалистами и служащими в учебных центрах комбината, центрах повышения квалификации, находящихся как в Узбекистане, так и в других государствах;

формирование и регулярное обновление резерва кадров на руководящие должности всех уровней, организация стажировок и повышения квалификации

работников, включенных в резерв;

работа с молодыми специалистами, организация их стажировки и повышения квалификации согласно утвержденному на комбинате «Положению о молодых специалистах».

Работники НГМК имеют многочисленные льготы и социальные гарантии, предусмотренные Коллективным договором комбината (рис. 1).

Для мотивации персонала предусмотрены различные виды поощрения, надбавки за высокую производительность труда, ежегодное повышение заработной платы, выдача процентных ссуд молодым специалистам на строительство жилья по программе «Кишло-курилишлойиха», строительство и перепрофилирование освободившихся зданий под общежития для молодых специалистов.

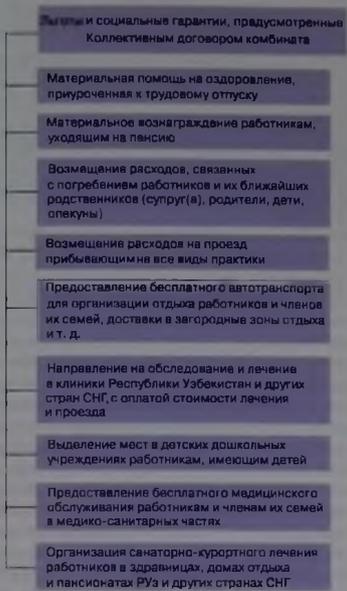
Реализацию кадровой политики НГМК авторы предлагают рассмотреть на примере одного из подразделений комбината — Центрального рудоуправления, где, по данным на 01.01.2011 г., работают более 20 тыс. человек.

В 2010 г. в подразделения Центрального РУ было принято на работу 1747 человек, из которых: 26 руководителей, 149 специалистов; 6 служащих; 1566 рабочих.

По мере развития производства руководство рудоуправления уделяет все больше внимания вопросам образования при подготовке будущих кадров для своих подразделений.

В Рудоуправлении функционируют Учебный центр и мастерские, где осуществляется профессиональная подготовка студентов, рабочих, специалистов, руководителей по различным направлениям и специальностям, а также подготовка и обучение в области охраны труда, промышленной безопасности и системы нарядов. Учебный центр располагает лекционными аудиториями, рабочими местами

© Шарипов Ш. А., Хорунходжаев И. З., Агеева И. Ф., 2011

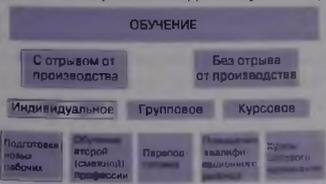


**Рис. 1. Льготы и социальные гарантии, предусмотренные работникам Навоийского ГМК**

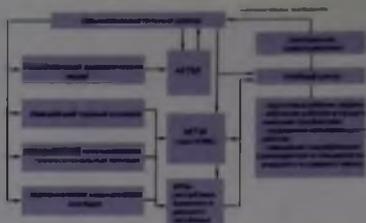
ми для проведения практических занятий; полностью укомплектован преподавательский состав, поскольку для обучения по всем профессиям имеется возможность привлечь педагогов из других учебных заведений.

В 2010 г. в Учебном центре рудоуправления на курсах профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации обучались 4537 человек (рис. 2). Из них курс профессиональной подготовки (переподготовки) прошли 1465 человек, а курсы повышения квалификации — 3075 работников, в том числе: 177 руководителей, 117 специалистов, 599 технических исполнителей, 217 человек обслуживающего персонала, 1962 человека производственного персонала. Сумма средств, затраченных на подготовку и повышение квалификации работников, составила 1,265 млн сумов.

Одним из немаловажных моментов в вопросе подготовки квалифицированных специалистов является сотрудничество предприятия с различными учебными заведениями. Это позволяет перевести подготовку инженерно-техни-



**Рис. 2. Схема организации подготовки и переподготовки кадров в Центральном рудоуправлении**



**Рис. 3. Интегральная схема комплекса упреждающей подготовки кадров в Центральном рудоуправлении**

ческих специалистов на более высокий качественный уровень. Для этого между Центральным РУ и рядом образовательных учреждений Узбекистана (в том числе Навоийским государственным горным, Навоийским государственным педагогическим институтами, Зарафшанским профессиональным промышленным, Навоийским горным и Зарафшанским медицинским колледжами, Зарафшанским академическим лицеем) заключены долгосрочные договоры, которые предусматривают проведение производственной, преддипломной и других видов практики для учащихся этих учебных заведений, с последующим трудоустройством выпускников именно в те подразделения, где они проходили практику и получали рабочую профессию.

Подобная интеграция образовательных и производственных связей приводит к формированию системы «образование — производство» (рис. 3), отвечающей интересам как институтов и колледжей, так и предприятий и предусматривающей деятельный и лично-ориентированный подход к получению знаний учащимися и студентами. Данная система выгодна для всех: учебное заведение осуществляет не только теоретическое, но и практическое обучение; учащиеся получают конкретную рабочую профессию; производство имеет готового специалиста, обученного для работы на конкретном предприятии.

Таким образом, можно сделать вывод, что в настоящее время на НГМК создана эффективно действующая система подготовки кадров и формирования профессионально подготовленного персонала, готового выполнять планы дальнейшего развития предприятия. □

Шарипов Шовкиддин Атакулович,  
тел.: +998 (79) 227-71-09  
Хорунджожаев Ильхом Зайтович,  
тел.: +998 (79) 227-71-43  
Агеева Ирина Федоровна,  
тел.: +998 (93) 522-08-02

**STAFFING POLICY OF NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT**

Sharipov Sh. A., Khorunkhodzaev I. Z., Ageeva I. F.  
Staffing policy of Navoi Mining and Metallurgical Combinat has been staying in permanent condition for more than last 50 years and has been consisted in timely and qualitative acquisition of operating and new industrial objects of the enterprise by workers and specialists. The Combinat's employees have numerous benefits and social protections. Today efficient working system of staff training and formation of professional high-skilled personnel, ready to realize plans of further the enterprise development has been established at Navoi Mining and Metallurgical Combinat.

*Key words: staffing policy, staff training, further training, educational institution, social benefits and protections.*

УДК 622.012.301

И. К. РАХМАТОВ, С. А. ПАХ (Навоийский ГМК)

## СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ — ПЕРВООЧЕРЕДНОЕ ВНИМАНИЕ



И. К. РАХМАТОВ  
председатель  
Совета профсоюзов



С. А. ПАХ  
зам. председателя  
Совета профсоюзов

Статья посвящена деятельности социальной сферы металлургического комбината. Подробно рассказано о социальной инфраструктуре предприятия, спортивных и культурно-оздоровительных комплексах, библиотеках и других объектах социального назначения. Рассчитана деятельность творческих коллективов, достигших спортивных успехов на уровне участника и победителя чемпионатов, первенств и турниров. Приведены сведения о медицинском обслуживании трудящихся комбината и членов их семей, воспитательной и культурно-просветительской работе среди населения технополиса Навоийского ГМК.

**Ключевые слова:** социальная политика, трудовые коллективы, работники и члены их семей, спортивные и культурно-массовые мероприятия, отдых, лечение, воспитательная работа, развитие молодежи.

В технополис Навоийского ГМК входят пять современных городов: Навои, Учкудук, Зарафшан, Нурабад и Зафарабад, где проживают более 250 тыс. человек, благосостояние которых напрямую связано с комбинатом. Защитить каждого и позаботиться обо всех — такую задачу в области социальной политики ставят перед собой руководство и профсоюзная организация НГМК.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день НГМК является предприятием, которое в условиях рыночных отношений гарантирует своим работникам и членам их семей необходимые условия не только для безопасного труда, но и для отдыха, лечения, культурно-массового и физкультурно-оздоровительного досуга, содержания детей в детских дошкольных учреждениях и оздоровительных лагерях. Все это возможно благодаря существующей социальной инфраструктуре комбината, состоящей из жилого фонда общей площадью более 2,7 млн м<sup>2</sup>, в который входят 1936 домов, 52043 квартиры; учебных заведений с численностью учащихся более 4 тыс. человек; шести медико-санитарных частей; двух профилакториев, базы отдыха «Лазурная»; пансионата «Горняк», 35 детских дошкольных учреждений, пяти загородных и 10 городских детских оздоровительных лагерей (ДОЛ); двух дворцов и четырех домов культуры; шести клубов; одного культурно-

спортивного центра, пяти библиотек, пяти стадионов, пяти плавательных бассейнов; дворца спорта в г. Навои. Дома физической культуры, культурно-спортивного комплекса физкультурно-оздоровительного комплекса ПО «НМЗ», загородной футбольной базы, двух баз парусного спорта двух мотолюбков.

Медицинское обслуживание работников НГМК и членов их семей осуществляется в пяти медсанчастях Медико-санитарного отдела (МСО), расположенных в Навоийской, Бухарской и Самаркандской областях. Здесь трудятся 750 врачей и 2000 человек среднего медицинского персонала. Свыше 60 % докторов имеют квалификационные категории, 7 врачей являются кандидатами медицинских наук.

Приоритетным направлением в деятельности МСО является обеспечение медицинским обслуживанием работников производственных подразделений комбината, осуществляемым по цеховому принципу с максимальным приближением к местам работы. Для этого на промышленных предприятиях и в управлениях комбината развернута сеть здравпунктов для оказания первой медицинской помощи работникам и проведения профилактических и оздоровительных мероприятий. Во всех медсанчастях проведен капитальный ремонт основных зданий и сооружений, выполнено благоустройство территорий, закуплено и установлено современное медицинское оборудование, применяются последние методики в обследовании, диагностике и лечении больных.

В медсанчасти городов Навои и Зарафшан освоены инвазивное дробление камней в почках, диагностика заболеваний посредством компьютерной томографии, оперативное лечение катаракты с имплантацией искусственного хрусталика, операции на органах слуха, лапароскопические операции на органах брюшной полости и малого таза и др.

Ежегодно большое число работников комбината и члены их семей отдыхают в подшефных НГМК санаториях и профилакториях. Большой популярностью пользуются профилактории «Металлург» (г. Навои) и «Шахтер» (г. Учкудук), база отдыха ПО «НМЗ» «Лазурная». Высокого уровня обслуживания добился пансионат «Горняк», построенный на берегу Чарвакского водохранилища. Здесь к услугам отдыхающих два бассейна, тренажерный и спортивный залы, сауна, ванны с гидромассажем, фитобар, детская комната. В 2007 г. пансионат первым в республике получил Международный сертификат качества обслуживания.

Уделяется большое внимание воспитанию подрастающего поколения. Каждый год в летний период в загородных и городских лагерях отдыхают около 14 тысяч детей. При организации летнего отдыха в детских оздоровительных лагерях создаются все условия для гармоничного развития личности детей.

Культурные учреждения различных подразделений комбината прочно сохраняют образцовое состояние по

© Рахматов И. К., Пах С. А., 2011

УДК 622.012.301

И. К. РАХМАТОВ, С. А. ПАК (Навоийский ГМК)

## СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ — ПЕРВООЧЕРЕДНОЕ ВНИМАНИЕ



И. К. РАХМАТОВ,  
председатель  
Совета профсоюза



С. А. ПАК,  
зам. председателя  
Совета профсоюза

Статья наглядно иллюстрирует социальную политику Навоийского горно-металлургического комбината. Подробно рассказано о социальной инфраструктуре предприятия, подшефных клубных отдыха, санаториях и детских дошкольных учреждениях, спортивных залах, библиотеках и других объектах социального назначения. Рассмотрена деятельность творческих коллективов, достижения спортивных команд во время участия в различных чемпионатах, первенствах и турнирах. Приведены сведения о медицинском обслуживании трудящихся комбината и членов их семей, воспитательной и культурно-просветительской работе среди населения технополиса Навоийского ГМК.

**Ключевые слова:** социальная политика, трудовые коллективы, работники и члены их семей, спортивные и культурно-массовые мероприятия, отдых, лечение, воспитательная работа, развитие молодежи.

В технополис Навоийского ГМК входят пять современных городов: Навои, Учкудук, Зарафшан, Нурабад и Зафарабад, где проживают более 250 тыс. человек, благосостояние которых напрямую связано с комбинатом. Защитить каждого и позаботиться обо всех — такую задачу в области социальной политики ставят перед собой руководство и профсоюзная организация НГМК.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день НГМК является предприятием, которое в условиях рыночных отношений гарантирует своим работникам и членам их семей необходимые условия не только для безопасного труда, но и для отдыха, лечения, культурно-массового и физкультурно-оздоровительного досуга, содержания детей в детских дошкольных учреждениях и оздоровительных лагерях. Все это возможно благодаря существующей социальной инфраструктуре комбината, состоящей из жилого фонда общей площадью более 2,7 млн м<sup>2</sup>, в который входят 1936 домов, 52043 квартиры; учебных заведений с численностью учащихся более 4 тыс. человек; шести медико-санитарных частей; двух профилакториев; базы отдыха «Лазурная»; пансионата «Горняк»; 35 детских дошкольных учреждений, пяти загородных и 10 городских детских оздоровительных лагерей (ДОЛ) двух дворцов и четырех домов культуры; шести клубов; одного культурно-

спортивного центра, пяти библиотек, пяти стадионов, пяти плавательных бассейнов; дворца спорта в г. Навои. Дома физической культуры; культурно-спортивного комплекса физкультурно-оздоровительного комплекса ПО «НМЗ», загородной футбольной базы, двух баз парусного спорта двух мотоклубов.

Медицинское обслуживание работников НГМК и членов их семей осуществляется в пяти медсанчастях Медико-санитарного отдела (МСО), расположенных в Навоийской, Бухарской и Самаркандской областях. Здесь трудятся 750 врачей и 2000 человек среднего медицинского персонала. Свыше 60 % докторов имеют квалификационные категории, 7 врачей являются кандидатами медицинских наук.

Приоритетным направлением в деятельности МСО является обеспечение медицинским обслуживанием работников производственных подразделений комбината, осуществляемым по цеховому принципу с максимальным приближением к местам работы. Для этого на промышленных предприятиях и в управлениях комбината развернута сеть здравпунктов для оказания первой медицинской помощи работникам и проведения профилактических и оздоровительных мероприятий. Во всех медсанчастях проведен капитальный ремонт основных зданий и сооружений, выполнено благоустройство территорий, закуплено и установлено современное медицинское оборудование, применяются последние методики в обследовании, диагностике и лечении больных.

В медсанчастях городов Навои и Зарафшан освоены инвазивное дробление камней в почках, диагностика заболеваний посредством компьютерной томографии, оперативное лечение катаракты с имплантацией искусственного хрусталика, операции на органах слуха, лапароскопические операции на органах брюшной полости и малого таза и др.

Ежегодно большое число работников комбината и члены их семей отдыхают в подшефных НГМК санаториях и профилакториях. Большой популярностью пользуются профилактории «Металлург» (г. Навои) и «Шахтер» (г. Учкудук), база отдыха ПО «НМЗ» «Лазурная». Высокого уровня обслуживания добился пансионат «Горняк», построенный на берегу Чарвакского водохранилища. Здесь к услугам отдыхающих два бассейна, тренажерный и спортивный залы, сауна, ванны с гидромассажем, фитобар, детская комната. В 2007 г. пансионат первым в республике получил Международный сертификат качества обслуживания.

Уделяется большое внимание воспитанию подрастающего поколения. Каждый год в летний период в загородных и городских лагерях отдыхают около 14 тысяч детей. При организации летнего отдыха в детских оздоровительных лагерях создаются все условия для гармоничного развития личности детей.

Культурные учреждения различных подразделений комбината прочно сохраняют образцовое состояние по

© Рахматов И. К., Пак С. А., 2011



Детский оздоровительный лагерь «Искорка»



День Нептуна в детском лагере «Олимпиец»



Мастер спорта международного класса, чемпионка мира. Азия. Республики Узбекистан по пауэрлифтингу Н. Малюгина

уровню проводимых культурно-массовых мероприятий, развивают укрепившиеся традиции в организации досуга трудящихся комбината и членов их семей. Периодически проводятся концерты и выступления творческих коллективов с выездом в подразделения НГМК, на особо важные строящиеся объекты, в отдаленные сельские районы. В 13 культурно-образовательных комбинатах работают 88 кружков и 168 творческих коллективов, из которых 36 имеют звание «Народный» и «Образцовый». Общее число участников различных кружков и творческих коллективов составляет более 5800 человек, из которых 3500 выступают в художественной самодеятельности. Творческие коллективы Домов культуры «Фархад», «Золотая долина» и «Современник» являются постоянными участниками праздников областного и республиканского масштаба.

Коллективы художественной самодеятельности и отдельные участники демонстрируют свой высокий профессионализм на различных престижных республиканских и международных фестивалях («Северная Венеция» (Санкт-Петербург), «Кремлевские звездочки», «Роза ветров» (Москва), «Надежда Европы» (Сочи), «Шыбыт» (Казахстан), «Звездный Крым» (Украина), «Велико Тырново» (Болгария) и др.), становятся победителями фестивальных конкурсов республиканского уровня («Узбекистан — Ватаним меним», «Келажак овози», «Узбекистан — наш общий дом», «Янги авлод» и др.)

Только в 2010 г. творческие коллективы и их солдаты получили высшие награды или заняли призовые места на конкурсах и фестивалях, проводимых в Санкт-Петербурге, Харькове, Сеуле, Москве, Талине, Праге и Варне, приняли участие в республиканском конкурсе «Янги авлод-2010», где 5 самостоятельных коллективов из городов Зарафшан, Навои и Зафарбад получили высшие баллы жюри. В декабре 2010 г. прошел конкурс вокалистов «Gizlikum ovozi» среди солистов домов культуры комбината.

Среди учебных заведений комбината уже второй год подряд проводится смотр-фестиваль художественной самодеятельности «Надежда», в ноябре 2010 г. организован конкурс детского творчества «Кызылкуп Саньат Гунчалари», на котором выступили более 450 детей и подростков, участников художественной самодеятельности культурно-образовательных комбинатов.

Кроме того, сегодня в каждом городе, входящем в систему комбината, есть своя команда КВН. В 2010 г. среди команд подразделений НГМК состоялся очередной сезон игр (4 тура) КВН.

Одна из команд КВН — «Золотая лихорадка» (г. Зарафшан) — имеет звание «Чемпион КВН Республики Узбекистан» и в январе 2010 г. представляла страну на международном фестивале команд КВН «КиВиН-2010» в Сочи. В июне 2010 г. команда была приглашена на фестиваль КВН в Алматы, а в ноябре стала дипломантом игр «Открытый кубок СНГ» в Москве.

Огромное внимание уделяется физическому развитию молодежи. Поддерживая курс Национальной программы по обеспечению развития массового детского спорта, образована детско-юношеская спортивная школа (ДЮСШ) при физкультурно-спортивном клубе «Соғдиана», где ежегодно более 600 мальчишек и девчонок занимаются спортом. В ДЮСШ имеются отделения плавания, греко-римской борьбы, бокса, художественной гимнастики, фехтования, футбола, национальной борьбы кураш.

Среди воспитанников спортивной школы 12 мастеров спорта международного класса, 45 мастера спорта Узбекистана и более 150 кандидатов в мастера по различным видам спорта. Неоднократно спортсмены ДЮСШ становились победителями чемпионатов и первенств республики, Азиатских игр, международных соревнований.

Высокие спортивные достижения трудящихся НГМК широко известны и в стране и за рубежом. Команда трудящихся НГМК — неоднократные победители Международной рабочей спартакиады по стритболу в Болгарии, призеры спартакиад среди трудящихся стран СНГ по плаванию, настольному теннису и мини-футболу, чемпионы Республики Узбекистан, Азии, мира по пауэрлифтингу, армрестлингу.

Спортсмены НГМК принимают участие в чемпионатах, первенствах, турнирах международного и республиканского уровня в таких видах спорта, как баскетбол, бокс, художественная гимнастика, волейбол, плавание, тяжелая атлетика, фехтование, пауэрлифтинг, тазквондо, мотоспорт, стритбол, футбол, армрестлинг, различные виды борьбы — греко-римская, вольная, кураш, дзюдо и самбо. В 2010 г. спортсменами НГМК было завоевано 538 медалей, в том числе 232 золотые.

Как огромное достижение и высокий показатель спортивной работы необходимо отметить участие спортсменов НГМК в Олимпийских играх в 1996 г. (Атланта, США), 2000 г. (Сидней, Австралия), 2004 г. (Афины, Греция). 7 человек из 58 вошли в число спортсменов Республики Узбекистан, участвовавших в Олимпийских играх 2008 г. в Пекине (Китай).



Парад в честь открытия юношеского турнира по футболу, посвященного памяти первого директора Навоийского ГМК С. П. Зарапетяна



Спортсмены Навоийского плавательного центра «Олтин сув»



Воспитанница ДЮСШ ФСК «Согдиана» мастер спорта по художественной гимнастике К. Рахматова

Приоритетным видом спорта в НГМК является плавание. Сборной командой Навоийского плавательного центра «Олтин сув» на международных соревнованиях было завоевано 248 медалей различного достоинства, из них 66 — золотые. Помимо подготовки спортсменов и тренировок членов сборной команды страны, в Центре обучают плаванию население городов Навоийского региона, трудящихся комбината, учеников областных школ и воспитанников детских садов.

Нельзя обойти стороной такой исторический вид спорта для народов Узбекистана, как фехтование. В настоящее время отделение фехтования ДЮСШ возглавляет участница двух Олимпийских игр мастер спорта СССР и Республики Узбекистан А. В. Петрова.

Большой популярностью в Узбекистане пользуются технические виды спорта. Так, команда по парашютному спорту клуба «Зар-Дан» является победителем республиканских соревнований и неоднократным призером международных соревнований. Команда НГМК по мотокроссу «Металлург» с 1994 г. — бессменный чемпион Республики Узбекистан, обладатель Кубков Республики Узбекистан и Центральной Азии, чемпион Казахстана и Туркменистана. За этот период подготовлено 12 мастеров спорта Республики Узбекистан. 7 кандидатов в мастера спорта. В 2005 г. команда «Металлург» стала призером Еврокубка (восточная зона) по мотокроссу.

В ФСК «Согдиана» были созданы женская («ЖБК НГМК») и мужская («Южанин») баскетбольные команды, являющиеся сильнейшими командами республики по баскетболу. Женская команда на протяжении вот уже 7 лет — абсолютный лидер Узбекистана, также победитель и призер многих международных соревнований, обладатель Кубка Республики Узбекистан по баскетболу. Мужская команда — призер чемпионата и Кубка Республики Узбекистан, победитель международных турниров.

Для создания дополнительных условий привлечения детей к занятиям спортом в г. Зарафшане построен зал восточных единоборств, в г. Навои — детский гимнастический зал. В 2010 г. возведен спортивный комплекс для труженников и жителей в пос. Заркент Зармитанского горнопромышленного комплекса.

Помимо физического развития, предприятие уделяет большое внимание воспитательной и культурно-просветительской работе среди молодежи. В частности, в библиотеках периодически проводятся встречи, организуются «круглые столы», диспуты на различные темы. Книжный фонд профсоюзных библиотек составляет порядка 345 тысяч экземпляров, из них около 100 тысяч — это книги, изданные за годы независимости, в том числе более 37 тысяч — на государственном языке. По итогам 2010 г. число пользователей библиотек составило более 22 тысяч человек, в том числе более 8000 детей.

Таким образом, можно с уверенностью говорить о том, что, выполняя поставленные перед ним обязательства по созданию новых производств и обеспечению выпуска конкурентоспособных товаров, комбинат не забывает о самой главной своей ценности — о людях, чьими руками в сложнейших условиях пустыни построены города, заводы, рудники. □

Рахматов Исроил Курбонovich,  
тел.: +998 (79) 227-71-13  
Пак Сергей Артемович,  
тел.: +998 (79) 227-73-75

#### PRINCIPLE EMPHASIS TO SOCIAL SPHERE

Rakhmatov I. K., Pak S. A.

Navoi Mining and Metallurgical Combinat is enterprise, which in conditions of market relations, guarantees to own employees and family members necessary conditions not only for safe work, but also for rest, treatment, culture and health and fitness leisure time, children pastime in preschools and recreation camps.

Key words: social policy, work collective, employees and family members, sport and cultural events, rest, treatment, educational work, young people development.



УДК 338.45:622.34.013:622.349.5

Т. А. РУЗИЕВ (Навоийский ГМК)

## ВТОРАЯ ЖИЗНЬ РУДОУПРАВЛЕНИЯ № 5 В СТРУКТУРЕ НАВОЙЙСКОГО ГМК



Т. А. РУЗИЕВ,  
директор РУ-5

До провозглашения независимости Республики Узбекистан рудоуправление № 5 (РУ-5) входило в состав ПО «Востокредмет» (ранее — Ленинабадский горно-химический комбинат). В переходный период 1992–1994 гг. в РУ-5 сложилась сложная ситуация: объемы бурения и все технико-экономические показатели работы были резко снижены, начался массовый отток высококвалифицированных специалистов и рабочих.

В конце 1993 г. Правительством Республики Узбекистан было принято решение о передаче РУ-5 в состав НГМК на правах его структурного подразделения. С этого времени начинается новейшая история рудоуправления, коллектив РУ-5 стал наращивать объемы производства и развивать социальную инфраструктуру пос. Зафарбад. В состав рудоуправления входили 3 геотехнологических рудника, проводивших добычные работы на месторождениях Бешкак, Северный и Южный Букунай. В работе были 11 сорбционных колонн на участке переработки растворов и 3 колонны на локально-сорбционной установке общей производительностью 2008 м<sup>3</sup>/час. На 1 января 1993 г. в работе находились 1275 технологических скважин, из них 383 откачные с эрлифтным растворомподъемом и 892 — закачные. Средний дебит откачной скважины — 5,7 м<sup>3</sup>/час.

Одной из первоочередных задач стала замена устаревших и практически вышедших из строя систем автоматизации и управления технологией основного производства (АСУТП). Для решения этой задачи в 1994 г. был заключен договор между опытно-конструкторским бюро систем автоматизации «Химатек» (г. Чирчик) и РУ-5 о создании АСУТП на руднике ПВ-2 на основе современных технических средств управления и вычислительной техники, с применением микропроцессорных логических контроллеров «Ломиконт» Л-110. Системы оснащены управляющими и регулируемыми программами, обеспечивающими высокую степень организации контроля и управления, расширенные функции взаимодействия оперативно-технологического персонала с объектом управления. Совместно со службой КИПиА НГМК аналогичные системы были созданы в рудниках ПВ-1 и ПВ-3.

*Показаны основные направления деятельности Рудоуправления № 5 НГМК по развитию добычи урана способом подземного выщелачивания, и также социально бытовых условий жизни работников и жителей пос. Зафарбад в период после провозглашения независимости Узбекистана.*

**Ключевые слова:** уран, подземное выщелачивание, рудоуправление, геотехнологическое перевооружение, автоматизированные системы управления, модернизация, социальная сфера.

В 1994 г. в электромеханическом цехе были созданы участки по монтажу технологического оборудования, ремонту и эксплуатации холодильного и вентиляционного оборудования, а в 1997 г. началась замена устаревшего бурового оборудования: с Кунгурского машиностроительного завода (Россия) стали поступать новые буровые станки УРБ-ЗА3 051.

В августе 1998 г., в канун 40-летия НГМК, было введено в эксплуатацию новое месторождение Лойликен (ранее — Лявлякан), а в сентябре получена первая партия готовой продукции. В том же году приступили к освоению насосного раствороподъема с использованием погружных насосов фирмы Grundfos. В июне 1999 г. начато освоение юго-западного участка месторождения Истиклол (ранее — Тохумбет). Параллельно строили перерабатывающий комплекс локально-сорбционной установки, на котором в сентябре 1999 г. была получена первая партия готовой продукции.

В связи с проблемами обслуживания и ремонта дизельных буровых установок было принято решение об их переводе на электрический привод. В настоящее время в РУ-5 22 буровые установки из 33 работают на электроприводе, что позволило почти на 70 % сократить расход горючесмазочных материалов и увеличить производительность с 617 до 1203 м на станок в месяц.



Месторождение Кухнур.  
Прием серной кислоты на склад



Буровые работы

В июне 2000 г. создана специализированная служба по рекультивации отработанных полигонов ПВ, в августе закончено сооружение пунктов захоронения нерадиоактивных отходов в руднике ПВ-2. В сентябре 2000 г. рудники ПВ переименованы в геотехнологические.

В декабре 2002 г. сданы в эксплуатацию II очередь пускового комплекса участка по переработке растворов на месторождении Лойликен, а в феврале 2003 г. — месторождение Центральный Истиклол, добыты первые 4260 м<sup>3</sup> раствора. По инициативе руководства и геологической службы в организационную структуру РУ-5 введен участок геологоразведочных работ, основными задачами которого стали доразведка выявленных ранее рудных залежей и наращивание запасов уранов

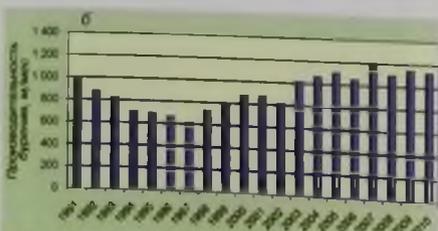
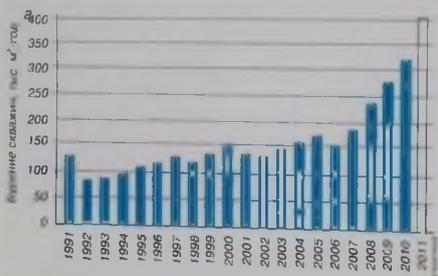


Рис. 1. Динамика основных производственных показателей бурения скважин ПВ: а — объем бурения, тыс. м<sup>3</sup>/год; б — средняя производительность списочного бурового станка, м<sup>3</sup>/мес



Техническое обслуживание насосного оборудования

за счет выявления новых рудных тел на флангах отработанных и эксплуатируемых технологических блоков.

С 2003 г. начата модернизация систем связи: введены в эксплуатацию сотовая телефонная связь COSCOM и Uzduqrobla, телефонная связь Alkatei, а также транкинговая связь Motorola, что существенно улучшило оперативное управление между подразделениями. В декабре 2004 г. введен в эксплуатацию второй административный корпус управления, а в марте 2005 г. при Центральной лаборатории КИПИА организована группа неразрушающего контроля с целью дефектоскопии емкостей, трубопроводов, котлов, компрессоров и другого оборудования.

В ноябре 2005 г. РУ-5 приступило к опытным работам на месторождении Северный Раннимех; с 2009 г. полностью перешли с эрлифтного раствороподъема на насосный, что позволило провести замену мощных компрессоров 4ВМ10-100/8 (630 кВт) и 6ВВ-25/9 (200 кВт) на компрессоры GA-110 с электродвигателем мощностью 120 кВт. В том же году образован участок по капитальному ремонту буровых установок и другого оборудования уранового производства. В 2010 г. отремонтированы 10 буровых установок, в 2011 г. запланирован капитальный ремонт 35 буровых установок.

Последовательное и настойчивое выполнение хорошо проработанной программы возрождения и дальнейшего долгосрочного развития РУ-5, заинтересованный и самоотверженный труд его работников позволили за период 1991-

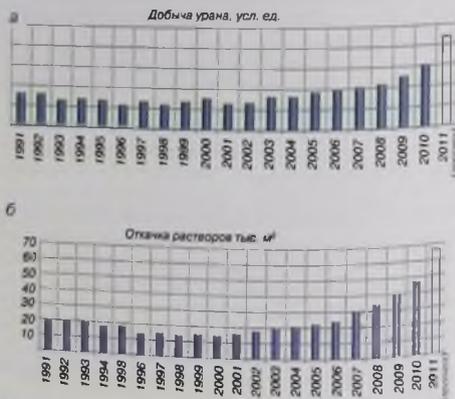


Рис. 2. Динамика отдачи продуктивных растворов, тыс. м<sup>3</sup>/год (а) и добычи урана, усл. ед. (б)



Монтаж передвижной подстанции 35/6 кВ

2010 гг. не только стабилизировать ситуацию, но и обеспечить положительную динамику основных производственных показателей деятельности предприятия (рис. 1, 2).

Одновременно и последовательно осуществлены важные проекты по улучшению условий жизни работников РУ-5, их семей и жителей Зафарабата: газифицирован поселок; проведена коренная реконструкция систем водо- и тепло-снабжения; построен торговый рынок, обеспечивающий жителей сельхозпродукцией и другими товарами.

В целях повышения качества профосмотров и оздоровления трудящихся открыты родильное и гинекологическое отделения, отделение переливания крови, спелеокамера; приобретены рефрижераторная центрифуга PC-6, низкотемпературные морозильники и холодильники, агглютиноскоп, одноразовые системы для забора крови «Глемакон» и др. В подразделениях РУ-5 введены в действие новые бытовые комбинаты, оснащенные современным оборудованием.

Для заслуженных работников РУ-5 и многодетных семей построены и сданы в эксплуатацию десять благоустроенных одноэтажных коттеджей, в подъездах многоэтажных домов проведены косметические ремонты, замена дверей и освещения, на домовых территориях отремонтированы и построены новые игровые площадки, проведены работы по благоустройству и озеленению. В сентябре 2004 г. введена в действие II очередь средней школы № 58 на 544 ученических места. Кабинеты школы оснащены компьютерами, лабораторным оборудованием; полностью обновлены мебель и инвентарь. В полном объеме школа приняла 844 ученика. В 2006 г. проведен капитальный ремонт с реконструкцией детского сада № 2. В детском оздоровительном лагере «Учкун», расположенном в Зафарабате, ежегодно отдыхают 360 детей работников РУ-5. На территории озера построены спортивные площадки для пляжного волейбола и мини-футбола, установлены малые игровые формы для отдыхающих. В декабре 2009 г. сдан в эксплуатацию современный Дворец культуры, удивляющий своей красотой и современным дизайном.



Геофизические исследования при бурении и сооружении геотехнологических скважин



Выступление творческой группы культурно-спортивного центра «Юность»

В настоящее время в Зафарабате функционируют восемь спортивных секций: футбола, бокса, художественной гимнастики, волейбола, каратэ, пауэрлифтинга, национальной борьбы кураш, а также работают два тренажерных зала. Работники РУ-5 и жители поселка участвуют в спартакиадах НГМК, областных и республиканских соревнованиях. За годы независимости боксерами и футболистами завоевано 132 диплома разных степеней на районных, областных, республиканских и международных турнирах. Спортсмены клуба «Букинай» по футболу в 2009 г. заняли третье место в XIII чемпионате Республики Узбекистан, а в 2007 г. юноши завоевали первое место по мини-футболу. Отличные условия созданы для занятий художественной гимнастикой, что позволило завоевать призовые места в различных соревнованиях республиканского масштаба.

В культурно-спортивном центре «Юность» работают 7 кружков. Творческие группы центра принимают активное участие в республиканских фестивалях детского творчества «Янги авлод» и «Кизилкум санъат гунчалари». В 2010 г. группа «Шок» стала лауреатом республиканского фестиваля детского творчества «Янги авлод-2010» и была награждена дипломом и памятным подарком. Функционирует телестудия «Зафарабат», освещающая производственную и социальную сферы жизни работников рудоуправления. Проведен ремонт библиотеки РУ-5 и пополнен новой литературой различной тематики ее книжный фонд.

Таким образом, можно констатировать, что специализированное РУ-5 преодолело период упадка и стагнации и в настоящее время стало на путь устойчивого долгосрочного развития производственной деятельности, системного повышения благосостояния и социально-бытовых условий жизни работников предприятия, их семей и жителей Зафарабата. □

Рузиев Тахир Ахмедович  
тел.: +998 (79) 227-55-77

**SECOND LIFE OF MINING ADMINISTRATION NO. 5 IN STRUCTURE OF NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT**

**Ruziev T. A.**  
Mining Administration (MA-5) No. 5 had been included in Industrial Association "Vostokredmet" (earlier named as Leninabadsk Mining and Chemical Plant) till proclamation of the Republic of Uzbekistan independent. The specialized Mining Administration No. 5 — now starts the way of stable long-term development of production activity, system improvement of prosperity and social living conditions of employees, their families and inhabitant of Zafarabad.

*Key words:* uranium, underground leaching, Mining Administration, geological and technological equipment, automated systems of control, modernization, social sphere.



ЮРУ №22 (17) - Навоийский ГМК

А. Н. ЭЗОСХОНОВ, Т. Б. БОБОКУЛОВ, Ж. Р. МУРТАЗАЕВ

## ЮЖНОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ НГМК НА ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ



А. Н. ЭЗОСХОНОВ  
директор Южного РУ



Т. Б. БОБОКУЛОВ  
начальник производственно-технического  
и инновационного отдела  
Южного РУ



Ж. Р. МУРТАЗАЕВ  
помощник директора  
Южного РУ

*Обобщен уникальный опыт эффективной работы многопрофильного подразделения Навоийского ГМК — Южного рудоуправления, основными направлениями деятельности которого в настоящее время и в перспективе являются разработка урановых руд способом подземного выщелачивания и добыча золота открытым и подземным способами.*

**Ключевые слова:** гидротермальные месторождения урана, месторождения золота, выщелачивание, золотодобывающие рудники, золотоизвлекательная фабрика, гидрометаллургический завод, подземные горные работы, рекультивация.

Открытие и освоение крупного месторождения урана Учкудук стало основанием для поиска аналогичных проявлений в Кызылкумах и примыкающих к ним районах. Здесь в 1950–1960-х годах были обнаружены и разведаны гидрогенные месторождения Кетменчи и Сабырсай, приуроченные к обводненным песчаным породам мезозоя и кайнозоя. Оба месторождения имеют типичное инфильтрационно-осадочное происхождение. Глубина залегания рудных тел составляет от 40 до 500 м. В кристаллических породах фундамента в горах Нурата-Тай открыты месторождения золота Чармитан и Гужумсай.

Административно месторождение Сабырсай находится в Нурабадском районе Самаркандской области в 20 км от железнодорожной станции Нагорная, в 65 км от г. Самарканда и в 150 км от г. Навои. Месторождение Кетменчи находится в 40 км от г. Навои и 105 км от г. Нурабада. В 1964 г. для освоения месторождения Сабырсай создано Южное рудоуправление (ЮРУ) — структурное подразделение Навоийского ГМК. В 1977 г. рудоуправление передано месторождение Кетменчи.

В настоящее время ЮРУ объединяет более 30 подразделений, размещенных на территории шести районов Самаркандской, Джизакской, Ташкентской и Навоийской областей Республики Узбекистан (рис. 1). В состав рудоуправления входят два рудника подземного выщелачивания (ПВ) урана — «Сабырсай» и «Кетменчи»; рудник буровых работ; золотодобывающие рудники (открытые и подземные горные работы) «Марджанбулак», «Зармитан», «Гужумсай», «Каракутан»; Марджанбулакская золотоизвлекательная

фабрика (МЗИФ); гидрометаллургический завод № 4 (ГМЗ-4); цех по производству пластмассовых труб и изделий; две автобазы; ремонтно-механический цех; участок по розливу минеральной воды и безалкогольных напитков. Кроме того, на балансе ЮРУ находятся объекты жилищно-коммунального хозяйства и социальной сферы.

Построен г. Нурабад, который имеет современную жилищный фонд, инженерную инфраструктуру, детские учреждения, школы, магазины, столовые, стадион, Дом культуры «Горняк», больничный комплекс, пульмонологическую лечебницу, объекты соцкультбыта, зону отдыха, детский оздоровительный лагерь, искусственное озеро. Построены железнодорожные и автомобильные дороги, водопроводы, энергетические объекты и линии электропередачи. Из категории моногородов Нурабад за годы независимости Узбекистана стал центром крупной предпринимательства с многоотраслевым

хозяйством и населением более 10 тыс. человек.

В 1993 г. началось освоение мраморного месторождения Джам-2, а в 1995 г. — мраморного месторождения Чингали. В 1998 г. введена в действие отвечающая европейским стандартам автоматическая линия «Морденти» по производству мраморной плитки производительностью 60–80 тыс. м<sup>2</sup> в год.

Строительство подземных рудников № 1 и 2 на месторождении Сабырсай осуществлялось в сложных горно-геологических условиях, связанных с высоким горным давлением, слабой устойчивостью горных пород и большими притоками воды, особенно при проведении уклонов и шахтных стволов. После ввода в эксплуатацию 1 очереди



Рис. 1. Схема размещения производственных объектов Южного рудоуправления

© Эзосхонов А. Н., Бобокулов Т. Б., Муртазаев Ж. Р., 2011



этих рудников стало очевидно, что дальнейшее развитие горных работ как по техническим, так и по экономическим обстоятельствам проблематично. Положение осложнялось тем, что опытные работы по извлечению урана способом ПВ (1967 г.) были прекращены ввиду сложных гидрогеологических условий выбранного участка, породив сомнения в возможности его применения на месторождении. Однако благодаря настойчивости руководства ЮРУ с 1974 по 1976 г. опытные работы были проведены повторно, в более благоприятных условиях и с положительными результатами, что позволило разработать проект освоения остаточных запасов месторождения Сабырсай способом ПВ. Согласно проекту, себестоимость извлечения урана ПВ оказалась в 1,5 раза, а капитальные вложения — в 3,8 раза ниже, чем при горном способе.

В 1983 г. подземные горные работы были прекращены. Переход на разработку всего месторождения способом ПВ был неординарным решением, осуществленным впервые. Впоследствии этот опыт был распространен на месторождение Учкудук, где часть запасов, предназначенных к отработке подземным способом, была эффективно извлечена методом ПВ. Месторождение Кетменчи разрабатывают только способом ПВ. Концентрированные товарные растворы ПВ направляют на дальнейшую переработку в Навои, на ГМЗ-1.

Совместно с проектными и научно-исследовательскими институтами выполнен значительный объем научных и практических работ по совершенствованию конструкций технологических скважин, технологии выщелачивания, сорбционной переработки технологических растворов, технического оснащению добычных полигонов и перерабатывающих установок, что обеспечило устойчивую положительную динамику роста объемов добычи и переработки урановых руд с использованием ПВ (табл. 1).

Проведено переоснащение каротажных станций на микропроцессорные программно-управляемые комплексы, позволяющие полностью автоматизировать процесс геофизических исследований скважин. Существенное повышение эффективности разведки и эксплуатации месторождений урана достигнуто также за счет внедрения систем цифровой регистрации и интерпретации результатов геофизического исследования скважин на базе каротажных комплексов.

В 1996 г. в ЮРУ была введена в эксплуатацию первая линия по изготовлению труб из поливинилхлорида (ПВХ) производительностью 3000 т в год для производственных нужд рудников ПВ, работающих в НГМК. Трубы ПВХ нового образца предназначены для обсадки скважин и изготавливаются со следующими параметрами: диаметр × толщина стенки, мм — 63×6,5; 90×8; 140×12; 159×12; 195×14,5; длина — 6 м; соединение — резьбовое. Трубы из ПВХ в несколько раз дешевле металлических, обладают повышенной кислотостойкостью, способны выдерживать высокое давление, применимы при глубине скважин до 500 м, легкие и удобные в обращении (рис. 2). В декабре 2008 г. начала работать вторая линия по производству труб из ПВХ производительностью 4200 т в год.

Трубы из ПВХ собственного производства не только полностью покрывают технологические потребности комбината в этом виде продукции, но и находят применение в других областях народного хозяйства страны: при про-

Таблица 1 Динамика производства урана по Южному рудоуправлению

Показатель	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
<i>Рудник - Сабырсай</i>					
Производство урана, %	100	105	114	116	157
Бурение скважин, км	56,6	79,4	83,5	80	75
<i>Рудник - Кетменчи</i>					
Производство урана, %	100	111	115	118	110
Бурение скважин, км	114	129,6	119,9	150	120
<i>Всего по ЮРУ</i>					
Производство урана, %	100	108	113	117	121
Бурение скважин, км	170,6	209	203,4	230	195

кладке водопроводных сетей, строительстве дождевальных установок, для очистных сооружений, в качестве кабельных каналов и др., существенного снижая валютные расходы на приобретение трубной продукции за рубежом.

В 2000 г. введена в эксплуатацию линия производительностью 468 т в год по производству полиэтиленовых труб (шлангов) диаметром от 16 до 63 мм, с толщиной стенок 1,8–12 мм для пуска в скважины погружных насосов, транспортирования технологических растворов, ремонта и обвязки скважин, а также для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Разработана и изготовлена на базе автомобиля МАЗ и КраЗ установка «Лебедь», которая позволяет опускать насосы на глубину до 500 м. Шланги диаметром 63×9,7 мм наматывают на барабан, а затем устанавливают его на машину и доставляют к скважинам (рис. 3).

К настоящему времени основные промышленные запасы месторождения Сабырсай в значительной степени отработаны, поэтому в эксплуатацию вовлекаются участки, которые ранее по экономическим соображениям не осваивали. С применением современных технических средств в 2008 г. в составе рудника «Сабырсай» продуктивно заработал один из таких участков — Яркудук. Использование погружных насосов «Одессе» и «Грундфос» производительностью 15 м³/ч и наработкой на отказ 10 тыс. ч в год и более, высокопроизводительных комп-



Рис. 2. Установка по изготовлению поливинилхлоридных труб



этих рудников стало очевидно, что дальнейшее развитие горных работ как по техническим, так и по экономическим обстоятельствам проблематично. Положение осложнялось тем, что опытные работы по извлечению урана способом ПВ (1967 г.) были прекращены в виду сложных гидрогеологических условий выбранного участка, породив сомнения в возможности его применения на месторождении. Однако благодаря настойчивости руководства ЮОРУ с 1974 по 1976 г. опытные работы были проведены повторно, в более благоприятных условиях и с положительными результатами, что позволило разработать проект освоения остаточных запасов месторождения Сабырсай способом ПВ. Согласно проекту, себестоимость извлечения урана ПВ оказалась в 1,5 раза, а капитальные вложения — в 3,8 раза ниже, чем при горном способе.

В 1983 г. подземные горные работы были прекращены. Переход на разработку всего месторождения способом ПВ был неординарным решением, осуществленным впервые. Впоследствии этот опыт был распространён на месторождение Учкудук, где часть запасов, предназначенных к отработке подземным способом, была эффективно извлечена методом ПВ. Месторождение Кетменчи разрабатывают только способом ПВ. Концентрированные товарные растворы ПВ направляют на дальнейшую переработку в Навои, на ГМЗ-1.

Совместно с проектными и научно-исследовательскими институтами выполнен значительный объём научных и практических работ по совершенствованию конструкций технологических скважин, технологии выщелачивания, сорбционной переработки технологических растворов, технического оснащению добычных полигонов и перерабатывающих установок, что обеспечило устойчивую положительную динамику роста объёмов добычи и переработки урановых руд с использованием ПВ (табл. 1).

Проведено переоснащение каротажных станций на микропроцессорные программно-управляемые комплексы, позволяющие полностью автоматизировать процесс геофизических исследований скважин. Существенное повышение эффективности разведки и эксплуатации месторождений урана достигнуто также за счёт внедрения систем цифровой регистрации и интерпретации результатов геофизического исследования скважин на базе каротажных комплексов.

В 1996 г. в ЮОРУ была введена в эксплуатацию первая линия по изготовлению труб из поливинилхлорида (ПВХ) производительностью 3000 т в год для производственных нужд рудников ПВ, работающих в НГМК. Трубы ПВХ нового образца предназначены для обсадки скважин и изготавливаются со следующими параметрами: диаметр × толщина стенки, мм — 63×6,5; 90×8; 140×12; 159×12; 195×14,5; длина — 6 м; соединение — резьбовое. Трубы из ПВХ в несколько раз дешевле металлических, обладают повышенной кислотостойкостью, способны выдерживать высокое давление, применимы при глубине скважин до 500 м, легкие и удобные в обращении (рис. 2). В декабре 2008 г. начала работать вторая линия по производству труб из ПВХ производительностью 4200 т в год.

Трубы из ПВХ собственного производства не только полностью покрывают технологические потребности комбината в этом виде продукции, но и находят применение в других областях народного хозяйства страны: при про-

**Таблица 1** Динамика производства урана по Ююному рудоуправлению

Показатель	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
<i>Рудник «Сабырсай»</i>					
Производство урана, %	100	105	114	116	137
Бурение скважин, км	56,6	79,4	83,5	80	75
<i>Рудник «Кетменчи»</i>					
Производство урана, %	100	111	113	118	110
Бурение скважин, км	114	129,6	119,9	150	120
<i>Всего по ЮОРУ</i>					
Производство урана, %	100	108	113	117	121
Бурение скважин, км	170,6	209	203,4	230	195

кладке водопроводных сетей, строительстве дождевых установок, для очистных сооружений, в качестве кабельных каналов и др., существенного снижая валютные расходы на приобретение трубной продукции за рубежом.

В 2000 г. введена в эксплуатацию линия производительностью 468 т в год по производству полиэтиленовых труб (шлангов) диаметром от 16 до 63 мм, с толщиной стенок 1,8–12 мм для спуска в скважины погружных насосов, транспортирования технологических растворов, ремонта и обвязки скважин, а также для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Разработана и изготовлена на базе автомобилей МАЗ и КраЗ установка «Лебедь», которая позволяет опускать насосы на глубину до 500 м. Шланги диаметром 63×8,7 мм наматывают на барабан, а затем устанавливают его на машину и доставляют к скважинам (рис. 3).

К настоящему времени основные промышленные запасы месторождения Сабырсай в значительной степени отработаны, поэтому в эксплуатацию вовлекаются участки, которые ранее по экономическим соображениям не осваивали. С применением современных технических средств в 2008 г. в составе рудника «Сабырсай» продуктивно заработал один из таких участков — Яркудук. Использование погружных насосов «Одессе» и «Грундфос» производительностью 15 м<sup>3</sup>/ч и наработкой на откат 10 тыс. ч в год и более, высокопроизводительных комп-



**Рис. 2.** Установка по изготовлению поливинилхлоридных труб



Рис. 3. Установка для изготовления полиэтиленовых шлангов (а) и общий вид установки «Лебедь» (б)

рессоров Atlas Copco позволяет значительно повысить эффективность откачки продуктивных растворов.

Не имеет прецедента технология повторной отработки запасов, ранее погашенных и выведенных из эксплуатации. Исследования показали возможность добычи дополнительного количества урана за счет бурения новых закачных и откачных скважин на отработанных площадях. В закачные скважины подают слабый раствор серной кислоты (до 7 г/л), в то время как первоначальная концентрация кислоты при промышленном ПВ составляла до 25 г/л. В 1999 г. по такой схеме начало давать товарную продукцию шахтное поле № 4, в 2000 г. — шахтное поле № 5 месторождения Сабырсай. Повторное ПВ рудных тел позволяет увеличить извлечение урана из запасов с 70 до 80–85 % при приемлемых технико-экономических показателях.

Результаты воздействия деятельности рудников ПВ на поверхность, почву и атмосферу по своим масштабам и характеру несопоставимо меньше, чем при горном способе добычи. До 1991 г. не было разработанной и проверенной на практике технологии рекультивации земельных площадей отработанных участков. В 1991 г. институт «Узгехлитити» разработал первый проект рекультивации участка ПВ-1 месторождения Сабырсай. С тех пор ведется планомерная рекультивация нарушенных земель, очищенные территории передают по акту в хозяйственное пользование: землепользователям возвращают 1239,5 га земель. На рудниках ПВ создана сеть скважин для наблюдения за растеканием продуктивных растворов в подземном водоносном горизонте. Установлено, что оно не выходит за границы санитарно-защитной зоны (СЗЗ) — 250 м от крайних технологических скважин. Независимая экологическая экспертиза установила, что хозяйственная деятельность ЮРУ не оказывает существенного влияния на загрязнение природной среды территории района и не влияет на качество питьевой воды в подземном водозаборе.

В 2002 г. по решению Правительства Узбекистана, в связи с ликвидацией предприятия «Узбекзолото», в состав НГМК переданы золотодобывающие рудники «Зармитан» и «Марджанбулак», а также Марджанбулакская золотоизвлекательная фабрика. Эксплуатация этих объектов поручена ЮРУ Рудником «Зармитан» разрабатывается подземным способом крупное месторождение Чармитан. До 2010 г. руду на ЗИФ доставляли по горной дороге автомобильным транспортом на расстоянии 80 км, что нередко, особенно в зимнее время, нарушало стабильность поставок и требо-

вало значительных затрат на содержание дороги. Рудник «Марджанбулак» расположен на одной площадке с ЗИФ и разрабатывает открытым способом одноименное месторождение.

После передачи фабрики в состав НГМК проведена ее реконструкция с увеличением производительности по переработке руды до 1,3 млн т в 2010 г. Организована доставка руды железнодорожным транспортом от рудника «Каракутан», находящегося в 15 км от г. Навои. Рудник с 2007 г. разрабатывает мелкие золоторудные месторождения Зиязтинского рудного поля открытым способом. Предусмотрено увеличение разведочно-эксплуатационных работ с целью наращивания запасов для разработки открытым и подземным способами.

В 2009 г. в рамках «Инвестиционной программы Республики Узбекистан» принято решение построить крупное предприятие по добыче и переработке золотосодержащих руд производственной мощностью 1,8 млн т/год на базе месторождений Зармитан, Гужумсай и Промежуточное, которые составляют Зармитанскую золоторудную зону с однотипными геологическими дислокациями и единым формационным типом рудных тел.

К настоящему времени закончено строительство объектов поверхностного комплекса на подземном руднике «Зармитан». Наклонным транспортным стволом длиной более 1530 м и сечением в свету 20 м<sup>2</sup> вскрыты горизонты 780 и 720 м. Для проведения ствола использовано оборудование фирмы Atlas Copco: шахтный самосвал грузоподъемностью 28 т, погрузочно-доставочная машина грузоподъемностью 6,5 т и буровая установка с двумя гидравлическими



Рис. 4. Горное оборудование на строительстве нового золотодобывающего рудника «Зармитан»



**Таблица 2. Фактические (2008–2010 гг.) и плановые (2011–2015 гг.) объемы переработки золотосодержащих руд по Южному рудоуправлению, тыс. т/год**

Показатель	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Переработка руды на МЗИФ	763,8	1261,9	1307,5	1210	1200	1200	1200	1200
Переработка руды на ГМЗ-4	—	—	310,6	1210	1250	1300	1350	1550
Всего	763,8	1261,9	1618,1	2420	2450	2500	2550	2750

перфораторами (рис. 4), а также оборудование других производителей — Sandvik (Финляндия) и Paus (Германия).

В процессе проходки трасса ствола трижды пересекала зоны тектонического нарушения мощностью от 3 до 10 м, которые закреплены анкерной крепью с сеткой, спецпрофилем, железобетоном. В зоне наиболее значимого тектонического разлома на протяжении 54 м установлена податливая постоянная крепь из спецпрофиля СВП-17, с затяжкой боков и кровли выработки железобетонными плитами. В дальнейшем ствол будет углублен до проектной глубины рудника — 700 м. Параллельно со строительством наклонного ствола проведены работы по восстановлению существующих вертикальных шахтных стволов с привлечением специализированных шахтостроительных организаций ООО «ЗУМК-Инжиниринг» и ТОО «Алтынкенказган». Работы проводили без остановки добычных работ.

В августе 2010 г. произошло значительное событие в жизни коллектива ЮРУ: на промышленной площадке «Зармитан» введена в эксплуатацию I очередь гидрометаллургического завода № 4 (ГМЗ-4) с использованием технологии интенсивного гравитационного извлечения золота. К преимуществам этой технологии относятся высокий уровень автоматизации управления аппаратами и установками, высокая производительность и низкие эксплуатационные затраты. Применяемая на ГМЗ-4 схема переработки золотосодержащей руды уникальна как для Республики Узбекистан, так и для других стран СНГ [1]. Повышена эффективность транспортных перевозок, так как отпала необходимость перевозки руды из Зармитана на фабрику в Марджанбулак. Другое важное событие 2010 г. — наклонным стволом вскрыт первый горизонт на подземном руднике «Гужумсай», что означает начало строительства нового рудника.

В поселке Заргент построены семь 8-квартирных двухэтажных домов, сдана в эксплуатацию рабочая столовая на 50 посадочных мест для золотодобытчиков, завершен капитальный ремонт Дома культуры.

Переработка золотосодержащих руд в 2008 г. по сравнению с 2003 г. выросла в 1,8 раза (табл. 2), производство золота — в 4 раза. Выпуск золота в 2009 г. по сравнению с 2008 г. увеличился в 2,4 раза, в 2010 г. — в 3,6 раза [2]. В 1991 г. в ЮРУ трудились около 3000 человек, в настоящее время за счет расширения производства и ввода в эксплуатацию новых горно-металлургических объектов численность работников составляет более 10 тыс. человек. Одной из главных задач является своевременное обучение специалистов, особенно горного профиля. Условия для подготовки новых кадров в НГМК имеются: создана учебно-производственная сеть по подготовке рабочих в колледжах, учебных центрах в Навои и Зарафшане, учеб-

но-курсовом комбинате в Учкудуке, учебных пунктах в Зафарбаде и Нурабаде [3].

Таким образом, Южное рудоуправление является динамично развивающимся многоотраслевым подразделением НГМК, эффективная деятельность которого обеспечивается за счет разработки и реализации инновационных технологий, модернизации действующих производств, технического перевооружения, строительства новых промышленных объектов, а также ответственной социальной политики в отношении жизни работников и жителей подведомственных поселений.

*Библиографический список*

1. Санакулов К. С., Рузиев, Н. Р., Арустамян М. А., Смирнов Ю. А. Опыт проектирования и строительства «под ключ» Зармитанской золотоизвлекательной фабрики // Горный журнал. — 2010. — № 10. — С. 97–100
2. Санакулов К. С., Шеметов П. А. Формирование условий устойчивого развития Центрально-Кызылкумской горно-рудной провинции // Горный журнал. — 2010. — № 4. — С. 29–33.
3. Кострица Г. И. Повышение квалификации персонала как решающий фактор роста эффективности производства // Горный журнал. — 2010. — № 12. — С. 44–48. **✉**

*Эзосхонов Авазхон Незомхоневич,*  
тел.: +998 (79) 227-47-00

*Бобокулов Тошнйёз Бобокулович,*  
тел.: +998 (79) 227-48-99

*Муртазаев Жумабекмурод Раджабович,*  
тел.: +998 (79) 227-47-13

**SOUTH MINING ADMINISTRATION OF NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT ON THE WAY OF MODERNIZATION AND INNOVATION DEVELOPMENT**  
**Ezoshkhonov A. N., Bobokulov T. B., Murtazayev Zh. R.**

Today, South Mining Administration (SMA) include more than 30 departments, located at territory of six regions of Uzbekistan. Today, SMA is dynamically developed multi-industrial department of Navoi Mining and Metallurgical Combinat, efficient activity of which has been provided owing to development and realization of innovation technologies, modernization of working productions, technical reequipment, building of new industrial objects, and also responsible social policy in relation of employees and citizen of subordinate locations lives.

**Key words:** *hydrogenous uranium deposits, gold deposits, underground leaching, ore bearing mines, gold-extraction plant, hydrometallurgical plant, underground mine works, reclamation.*

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ЖИЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН



**Б. Р. РАИМЖАНОВ**  
директор по науке  
проф.  
д-р техн. наук



**В. С. ЛОБАНОВ**  
начальник лаборатории  
горных работ



**А. Т. МУХИТДИНОВ**  
главный специалист  
лаборатории горных работ



**Р. Р. ВАХИТОВ**  
инженер II категории



**Б. И. КАЗАКОВ**  
инженер II категории

*Авторами предложены и обоснованы расчетами технико-экономических показателей варианты модифицированных систем разработки крупнопластовых жильных месторождений с механизированием руды и скважинной отбойкой и пилотажных штреков на основе применения современных механизированных очистных комплексов и высокобаритного самонизающего оборудования.*

*Ключевые слова: месторождения жильного типа, подземная разработка, механизированные комплексы, самоходные буровые установки и погрузочно-разгрузочные машины, лопорельсовые комплексы, схемы вскрытия, модифицированные системы разработки.*

Недра Узбекистана богаты запасами различных полезных ископаемых. К настоящему времени в республике выявлено более 2800 месторождений, включающих около 100 видов минерального сырья, из которых порядка 65 используются в хозяйственной деятельности [1]. Детально разведано около 1000 месторождений, большинство из них расположено в гористой местности. Подготовленные к освоению запасы минерального сырья являются основой для увеличения добычи важнейших полезных ископаемых — золота, меди, цинка, серебра и др.

К числу мировых гигантов относится расположенное в Кызылкумах золоторудное месторождение Мурунтау — самое крупное из известных и разрабатываемых на Евразийском континенте. Наряду с Мурунтау в Кызылкумах выявлены и изучаются более 10 новых месторождений золота. Отличительными особенностями большинства месторождений пустынно-холмистого Кызылкумского региона являются относительно высокое содержание золота в руде, возможность их разработки открытым способом и наличие развитой в регионе инфраструктуры — вода, газ, электроэнергия, железные и автомобильные дороги.

В Узбекистане имеются также золоторудные месторождения, расположенные в сильнопересеченной гористой

местности и разрабатываемые подземным способом. В Восточном Узбекистане они находятся в непосредственной близости от источников энергии, технической и питьевой воды, авто- и железных дорог, в то время как месторождения Западного Узбекистана удалены от источников энергии и транспортных коммуникаций, что наряду с дефицитом рабочей силы затрудняет их освоение.

В восточной части республики месторождения золота (Ангрен-Алмалыкские и Чадакские) приурочены к Чаткальскому золоторудному району, а Западный Узбекистане — к Нуратино-Мульгазарскому рудному району.

Рудные тела представлены преимущественно зонами дробления с прожилками и гнездами кварца, реже — кварцевыми и кварц-карбонатными жилами. Около 90 % запасов связано с крутопадающими (60–90°) рудными телами, 9,5 % — с пологопадающими (4–35°) и небольшая часть — с наклонными (35–60°). Мощность рудных тел — от 0,5 до 20 м. Практически все рудные тела относятся к кварцевому типу оруденения и отличаются высокой изменчивостью содержания полезных компонентов.

Основные запасы руд цветных металлов (меди, свинца, цинка, вольфрама и др.) сосредоточены в Алмалыкском рудном поле, находящемся в предгорьях Кураминского хребта. В этом районе действует ОАО «Алмалыкский ГМК» — крупнейшее горно-металлургическое предприятие в Узбекистане. Главная рудная база ГМК — месторождение Кальмакыр — расположено в 2–3 км восточнее г. Алмалык. На глубину оруденения прослежено до 1200 м. На месторождении выделены три природных типа руд: окисленные, смешанные и сульфидные, из них первые два практически выработаны. Свинцово-цинковые месторождения находятся в основном в Джизакской (месторождение Учкулач) и в Сурхандарьинской (месторождение Хандиза) областях. Месторождение Хандиза наряду со свинцом и цинком содержит медь, серебро, кадмий, селен, золото и индий.

Перспективы дальнейшего освоения минерально-сырьевой базы, технического перевооружения и совершенствования технологии разработки жильных место-



рождений в Республике Узбекистан основаны на следующих принципах интенсивного сбалансированного долгосрочного развития горнодобывающей отрасли:

строительство и реконструкция горнодобывающих комплексов с поэтапным (очередями) вводом мощностей с учетом горно-геологических, технологических и технических факторов влияния на объемы, содержание и темпы модернизации процессов добычи полезных ископаемых;

использование оборудования большой единичной мощности и производительности;

значительный рост объемов добычи полезных ископаемых без увеличения численности персонала.

**Вскрытие и подготовка месторождений.** Повышение концентрации горных работ на золотодобывающих рудниках Узбекистана в предстоящие годы планируется обеспечить за счет применения рациональных схем вскрытия и подготовки рудных тел к очистной выемке, в том числе групповой и централизованной подготовки блоков с использованием наклонных съездов; увеличения высоты этажа, доли камерных систем разработки и параметров камер с учетом допустимых пролетов обнажений; упрощения конструкций днищ блоков и создания концентрационных горизонтов; применения высокопроизводительной самоходной техники; ведения очистной выемки в блоках одновременно на двух и более подэтажах.

Наряду с традиционной схемой вскрытия месторождений вертикальными рудоподъемными столами не только на новых, но и на ряде действующих предприятий предусмотрено проведение наклонных стволов (съездов) для перемещения самоходных машин и доставки в подземные выработки людей, материалов и оборудования. Применение самоходного оборудования позволяет значительно упростить околоствольные дворы на рабочих горизонтах, в 1,5–2 раза увеличить скорость подготовки и в 2,5 раза — производительность эксплуатационных блоков.

**Совершенствование технологий очистной выемки жильных месторождений.** Разработка месторождений жильного типа характеризуется низкими технико-экономическими показателями и высокой (до 60 %) степенью применения ручного труда. Принципиально системы их разработки не меняются уже десятки лет, а усовершенствованные варианты традиционных систем основаны главным образом на использовании нового горного оборудования и машин.

Научное обобщение опыта разработки жильных месторождений позволило сформировать следующие общие принципы создания новых систем, технологий и горного оборудования, обеспечивающих в комплексе повышение эффективности добычи руды:

неразрывная взаимосвязь конструкций систем разработки и применяемого горного оборудования: первые должны обеспечивать оптимальные условия работы горных машин, а конструкции и параметры оборудования — соответствовать геологическим особенностям строения жильных месторождений и применяемой технологии ведения горных работ;

обеспечение высокого уровня механизации горных работ не только за счет использования машин и механизмов, но и путем исключения из цикла очистных работ процессов и операций, не поддающихся или плохо поддающихся механизации на данном уровне развития горной техники;

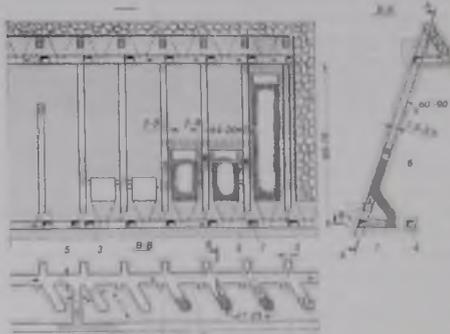
обеспечение комфортных условий труда, снижение физических нагрузок и создание возможностей для вывода людей из очистного пространства;

агрегирование и унификация техники в целях ее универсального использования в различных процессах и работах.

Перспективность новых технологий находится в прямой зависимости от уровня механизации основных и вспомогательных процессов. Особенно это касается разработки маломощных жильных месторождений. В настоящее время в практике горных работ широко используют малогабаритные самоходные машины фирм «Эксплан-Минь» (Франция), «Эимко» (США), «Сандвик» — «Тамрок» (Финляндия), «Атлас Копко» (Швеция), «Руд-гормаш» — «НИПИгормаш», способные работать в выработках сечением до 6 м<sup>2</sup> (погрузочно-транспортные (ПТМ) и бурильные установки), с высокими эксплуатационными качествами и технико-экономическими показателями добычи руд.

Новым направлением в области механизации очистной выемки жильных месторождений являются механизированные комплексы машин (в том числе передвижающиеся по монорельсу) для работы в вертикальных выработках и очистные комплексы для работы и передвижения в призабойном пространстве. Авторами проведены исследования эффективности технологии разработки тонких крупноподдающих жил с использованием проходческих комплексов и самоходной техники и предложен вариант системы разработки с магазинированием руды, сочетающий использование монорельсовых комплексов для работы в вертикальных выработках и самоходных машин для автономного передвижения по горным выработкам (рис. 1).

Очистной блок определенных размеров ограничивают по простиранию блоковыми восстающими, которые проводят с использованием проходческих комплексов КПВ. По окончании проходки восстающих КПВ используют для бурения с полков горизонтальных скважин, их зарядания и ком-



**Рис. 1.** Модифицированная система разработки крупноподдающих жильных месторождений с магазинированием руды:

- 1 — ниша для проходческого полка; 2 — доставочный штрек; 3 — погрузочный азед; 4 — откаточный штрек; 5 — восстающий; 6 — смотровое окно; 7 — погрузочно-доставочная машина; 8 — проходческий полок; 9 — буровой станок в комплексе с КПВ

мутьями взрывной сети. По обе стороны от взрывчатого оставляют ограниченные щели толщиной 3 м, которые отбивают в последнюю очередь. Отбитую руду высыпают из решета погружные камеры-загрузки, где ее отгружают и доставляют погружной доставочной машиной (ПДМ) к рудоспуску или перегружают в вагоны рельсовой ветки. После окончательного выпуска руды из камеры междукамерные целики и потолочному обрушают массивным взрывом, а выпуск руды идет под обрушенными породами (2, 3).

На участке «Пирмир» Чадакского рудника ПО «Узбекзолото» в 1986–1987 гг. группой специалистов ВНИПИгорцветмета, ИЛКОН АН СССР и НИПИгормаша были проведены промышленные испытания технологии разработки с использованием микроблоковых комплексов КОВ-25.

Комплекс оборудования включает два КПВ с буровыми установками, позволяющими бурить скважины диаметром 50–64 мм, глубиной до 15–20 м, пневматический зарядчик и ПДМ с ковшем вместимостью 1–2 м<sup>3</sup>. Производительность комплекса 100–125 тыс. т руды в год.

Данный вариант системы разработки рекомендован для проектирования и освоения на рудниках Южного РУ ПП «НГМК».

Недостатками промышленной системы разработки с магазинированием являются ограниченные объемы выпуска (добычи) руды в процессе отработки блока — всего 35–40 % объемов отбойки (остальные почти 2/3 объема остаются в «магазине»). В связи с этим предложен модифицированный вариант системы разработки крутопадающих жил средней мощностью 2,5 м подэтажными штреками с нисходящей выемкой, при котором на стадии отбойки можно извлекать (выпускать) до 70 % отбитой руды (рис. 2).

Подготовительные работы в этом варианте заключаются в проведении в лежачем боку свиты сближенных рудных тел наклонного съезда под углом 9°, сечением 12,5 м<sup>2</sup>, из которого в сторону рудных тел, в крест простирания, проходят транспортные орты сечением 12,5 м<sup>2</sup>, обеспечивающие доступ к каждому из подэтажей, и горизонтальные сбойки с рудоспусками. Блоки длиной от 100 м и высотой 60 м разделяют на подэтажи высотой 10 м. Нарезные работы заключаются в проведении из транспортных ортов подэтажных штреков по каждому (из группы) рудному телу и отрезной восстающей.

При проведении выработок и очистной выемке используют самоходное оборудование. Шпурь и скважины бурят с применением установок Sandvik DD-210V, AXERA-5-140, а для бурения шпуров диаметром 43–64 мм в горизонтальных и наклонных выработках — установки AXERA 6-240, обуривающие забои сечением от 8 до 45 м<sup>2</sup>. Для бурения взрывных скважин диаметром 52–85 мм применяют станки БУ-80НБ-01 и БУ-80НБ-02, а также гидравлические буровые установки SOLO-1L. На погрузке и доставке руды применяют ПДМ TORO-151 с ковшем вместимостью 1,5 м<sup>3</sup>, TORO-6 (ковш 3–3,5 м<sup>3</sup>), а также шахтные самосвалы ЕЦ 530 грузоподъемностью 28 т (кузов 15,3 м<sup>3</sup>).

В выработках по рудному телу через 10 м закладывают эксплуатационно-разведочные рассечки сечением 2–3 м<sup>2</sup>, длиной 5 м на каждую пару. Подэтажные штреки через 30–50 м соединяют между собой вентиляционными восстающими сечением 3 м<sup>2</sup> для проветривания забоя. Под ранее отработанным блоком оставляют потолочный толщину:

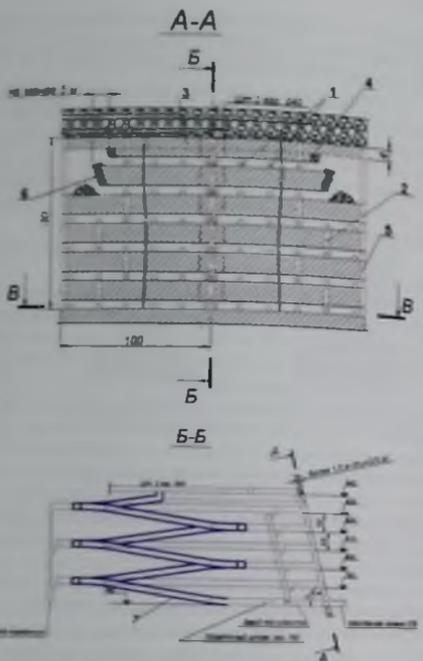


Рис. 2. Модифицированная система разработки жилых месторождений с подэтажными штреками:

1 — эксплуатационно-разведочные рассечки; 2 — вентиляционный восстающий; 3 — потолочный целик; 4 — первый подэтаж; 5 — отрезная шель; 6 — отбойка руды наклонными скважинными зарядами; 7 — участковый транспортный уклон (съезд)

при мощности рудного тела до 2 м — не менее 3 м, при мощности рудного тела более 2 м — не менее 4 м. Первый подэтаж является контрольным и служит для оформления потолочины. На каждом подэтаже на границе выемочного участка проходят отрезные восстающие сечением 3 м<sup>2</sup>, длиной 7 м, которые затем расширяют на отрезную шель. Линия очистного забоя под углом 70° образуется при формировании отрезной цели, создает предохранительный козырек при работе ПДМ и обеспечивает выброс отбитой горной массы из узкого очистного пространства.

Принят нисходящий порядок отработки подэтажей, каждый подэтаж отработывают с обеих сторон от подэтажного орта. Допускается работа двоянными подэтажами при условии опережения линии очистного забоя вышележащего подэтажа не менее 5 м по отношению к нижележащему. Очистные работы в блоке начинают с образования отрезной цели на границе камеры с междукамерным целиком путем взрывания глубоких скважин на пройденный для этих целей отрезной восстающий. Руду в камере отбивают вертикальными слоями путем взрывания нескольких комплексов скважин, пробуренных из подэтажных штреков. Торцовый выпуск руды осуществляют на почву нижнего подэтажа, в котором ее грузят и доставляют ПДМ к рудоспускам. Для снижения разубоживания рекомендуется контурное взрывание. Проветривание очистных выработок

**Технико-экономические показатели вариантов модифицированных систем разработки крутопадающих жильных месторождений с магазинированием руды и отбойкой из подэтажных штреков на основе механизированных очистных комплексов**

Показатели	Варианты геотехнологии значения показателей	
	с магазинированием руды и отбойкой горной массы горизонтальными скрежками с использованием комплекса с монорельсовым термодвижением	с отбойкой руды из подэтажных штреков
Средняя мощность рудной залежи, м	2,5	2,5
Угол падения залежи, град.	65-80	65-80
Коэффициент крепости по шкале проф. М. М. Протодьяконова:		
руды	12-18	12-18
вмещающих пород	8-16	8-16
Устойчивость руды и вмещающих пород	Устойчивые и средней устойчивости	
Плотность руды, т/м <sup>3</sup>	2,7	2,7
Высота этажа (подэтажа), м	60	60(10)
Длина блока, м	50	2×100
Размеры целиков, м:		
потолочных	3	4
надштрековых	3	4
междуквадратных	3	3
Коэффициент извлечения запасов, %:		
камерных	92,3	94,3
из целиков	80	80
Прихват пустых пород со стороны лежачего и всисячего боков, м	по 0,2	по 0,2
Удельный расход ВВ на отбойку руды, кг/м <sup>3</sup>	0,79-1,12	1,32
Удельный расход бурения, м/м <sup>3</sup>	0,42-1,75	1,15
Средняя производительность блока, т/сут	587	506
Расчетная численность забойных рабочих, чел/сут	24	24
Производительность забойного рабочего, м <sup>3</sup> /смену	13	10
Объем подготовительно-нарезных работ на 1000 т добытой руды (коэффициент подготовки), м/1000 т	27	37,5
Потери руды, %	7,7	5,7
Разубоживание руды, %	10,2	13,3

осуществляется по участковому наклонному съезду, транспортным ортам и вентиляционному восточному. Загрязненный воздух во восточном в междуквадратном целике выдвигается на полевой доставочный штрек вышеле-

жащего горизонта и направляется в исходящую струю.

Выполненные авторами расчеты технико-экономических показателей (см. таблицу) подтверждают целесообразность и перспективность промышленного освоения предложенных вариантов модификации традиционных систем разработки крутопадающих жильных месторождений с магазинированием руды и отбойкой из подэтажных штреков на основе использования очистных механизированных комплексов и малогабаритного самоходного оборудования.

*Библиографический список*

1. Рахимов В. Р., Алимходжаев С. Р. Развитие минерально-сырьевой базы горнодобывающей промышленности Узбекистана в гористых районах - Горный журнал. — 2001. — № 10.
2. Рязченко Е. П., Мусатов И. А. Отработка рудных залежей небольшой мощности с применением проходческого комплекса КПВ-1. // Горный журнал. — 1975. — № 1.
3. Дружков В. Г., Сайфутдинов Ю. Н., Нешкас В. М. и др. Использование монорельсовых проходческих комплексов для разработки крутопадающих жил. // Цветная металлургия. — 1988. — № 9. □

Раимжанов Баходир Раимжанович,  
e-mail: info@georang.uz  
Лобанов Владимир Сергеевич,  
Мухитдинов Алишер Таджимбаевич,  
Вахитов Руслан Рамильевич,  
Казаков Бехзод Ильхомиддинович  
e-mail: gorlab@yandex.ru

**MAIN DIRECTIONS OF TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES IMPROVEMENT OF LODE DEPOSITS DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

Raimzhanov B. R., Lobanov V. S., Mukhitdinov A. T., Vakhitov R. R., Kazakov B. I.

Variants of modified systems of development of high-dipping lode deposits with proposed succession of ore bodies and longhole stoping of sublevel roadways on the base of usage modern mechanized scrubbed complexes and small-sized self-moving equipments have been suggested and substantiated by calculation of technical and economical parameters, as optimal systems, increasing efficient of ore extraction.

*Key words:* lode types of deposits, underground development, mechanized complexes, self moving drilling devices and loading and delivery machines, single rail complex, opening schemes, modified system of development.

## РАЗВИТИЕ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ КРУТОНАКЛОННЫХ КОНВЕЙЕРОВ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ



К. С. САНАКУЛОВ  
генеральный директор  
Д-р техн. наук



П. А. ШЕМЕТОВ  
Советник генерального  
директора, Д-р техн. наук

*Освоен опыт многолетнего эффективного применения циклично-поточной технологии добычных и вскрышных работ в карьере «Мурунтау», в том числе разработку и реализации пионерного масштабного проекта крутонаклонного конвейерного подъёмника (КНК-270), что позволило обосновать увеличение глубины карьера до 950 м на основе кардинального решения транспортных проблем.*

**Ключевые слова:** глубокий карьер, транспортирование горной массы, циклично-поточная технология, конвейерные линии, дробильно-перегрузочный пункт, крутонаклонный конвейер, перегрузочные склады, увеличение глубины карьера.

Увеличение глубины карьеров и протяженности трасс подъема в общем расстоянии перевозок горной массы существенно снижает технико-экономические показатели работы большегрузного карьерного автотранспорта. Так, при увеличении глубины карьера «Мурунтау» от 100 до 400 м производительность самосвалов грузоподъемностью 40 и 110 т снизилась, соответственно, в 2 и 2,9 раза, а при дальнейшем его развитии до глубины 600 м стабилизировать основные показатели работы карьерного автотранспорта за счет увеличения грузоподъемности до 136, 170, 190 т удалось лишь на относительно короткое время. Сейчас глубина карьера превышает 600 м, а в перспективе оценивается до 950–1000 м, что еще более обостряет транспортные проблемы из-за больших расстояний автомобильных перевозок горной массы.

Одним из главных направлений повышения экономической эффективности работы глубокого карьера «Мурунтау» является применение циклично-поточной технологии (ЦПТ) на основе комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта с использованием современных технических, технологических и организационных решений для обеспечения проектной мощности карьера, в частности, по дальнейшему развитию поточной техно-

логии с применением крутонаклонных конвейеров (КНК) с оптимальным использованием различных видов транспорта в отдельных технологических зонах и этапах развития карьера.

Монтаж первой конвейерной линии (КЛ) комплекса ЦПТ в технологии производства вскрышных работ в карьере «Мурунтау» был завершён в октябре 1984 г., дробильно-перегрузочного пункта (ДПП-1) на гор. +465 м — в марте 1985 г., ДПП-2 на гор. -435 м — в феврале 1986 г., ДПП-3 на гор. -405 м — в мае 1989 г. Период времени между окончанием строительства первой КЛ и ДПП-1 использовали для опробования оборудования и обучения обслуживающего персонала работе с грохотильно-перегрузочным пунктом. Общий объем горной массы, «переработанной» комплексом ЦПТ с начала его эксплуатации (на 01.01.2011 г.) составляет около 500 млн м<sup>3</sup>, в том числе руды разных сортов — около 900 млн т. Доля объемов горной массы, вывезенной из карьера через комплекс ЦПТ, составляет 59,3 %, а с горизонтонных, имеющих транспортную связь с концентрационными, — более 85 %. Применение ЦПТ позволило сократить расстояние автоперевозок горной массы по карьере на 30–40 %, снизить высоту ее подъема самосвалами на 50–70 %, уменьшить эксплуатационные затраты, в сравнении с автомобильным транспортом, и загазованность в карьере.

В 2007 г. в целях апробирования принципиально новых технических решений был построен и введен в действие опытно-промышленный дробильно-перегрузочный комплекс (ДПК) производительностью 2000 м<sup>3</sup>/ч в составе двухвалковой шнекозубчатой дробилки ДШЗ-1300/300 и межступенного крутонаклонного конвейера КНК-30. Его освоение позволило приобрести в промышленных масштабах опыт эксплуатации конвейера с прижимной лентой (типа «сэндвич»), способной транспортировать руду на подъем под углом 40° к горизонту, уточнить технологические и конструктивные решения по шнекозубчатой дробилке и КНК, а полученные результаты эксплуатации учесть в проекте мощного глубинного КНК-270. В период работы КНК-30 (2007–2009 гг.) были уточнены технические решения по оптимизации развития горных работ в границах IV и V очередей карьера на базе совершенствования технологических процессов и использования КНК в составе комплексов ЦПТ.

Введенный в эксплуатацию в марте 2011 г. на северо-восточном борту карьера «Мурунтау» комплекс ЦПТ-руда включает КНК-270 ДПП (рис. 1) и погрузчик-штабелеукладчик ПШС-3500. Конвейерные секции КНК размещены на поддерживающих опорах, установленных на предохранительных бортах отстроенного участка борта карьера. Обслуживание линейных секций предусмотрено



Рис. 1. Комплекс КНК-270 на северо-восточном борту карьера «Мурунтау» (а) и фрагмент установки секций конвейера на предохранительной берме (б)

специальной радиуправляемой грузовой ремонтной тележкой, перемещающейся по металлоконструкциям КНК; передвижение обслуживающего персонала вдоль линейных секций КНК — по одноканатной маятниковой дороге.

Продолжительность строительно-монтажных работ составила 12 мес., пусконаладочных — 3 мес. Весь проект строительства и ввода в действие комплекса КНК-270 был завершен с опережением графика. Капитальные вложения в строительство комплекса составили около 109 млрд сумов (74,1 млн долл. США), в том числе на оборудование 78,1 млн сумов, на строительно-монтажные работы (СМР) — 27,2 млн сумов. Укрупненная оценка развития ЦПТ на основе КНК в транспортной системе глубокого карьера «Мурунтау» показывает, что объемы инвестиций на 1,5 млн долл. США, а эксплуатационные расходы — на 2,7 млн долл. США/год ниже, чем в варианте использования только автомобильного технологического транспорта.

За последнее десятилетие ввод в эксплуатацию нового транспортного комплекса для доставки самосвалами на

КНК с высотой подъема 270 м и последующей перегрузкой в железнодорожные составы является наиболее крупным и важным проектом в развитии транспортной системы глубокого карьера «Мурунтау». Комплекс КНК-270 позволяет повысить конкурентоспособность добываемого открытым способом сырья и открывает перспективы для развития карьера по проекту IV очереди до глубины 675 м, а по проекту 5-й очереди — до 950 м.

Все исследования и проектные работы, связанные с выбором положения трассы комплекса КНК-270, оценкой устойчивости борта в зоне размещения КНК, расчетами и обоснованием параметров и технических характеристик комплекса выполнены специалистами институтов «Узгео-рангметлти» (г. Ташкент), ВНИПИПТ (г. Москва), УкрНИИ-проект (г. Киев). Оборудование изготовлено Новокамраторским машиностроительным заводом.

Следует отметить, что в системе ЦПТ карьера на всех стыках циклического и поточного транспорта построены и функционируют перегрузочно-накопительные склады руды или вскрышных пород, обеспечивающие непрерывность общего потока транспортирования материала. Перед приемным бункером полустационарного ДПП устроен бульдозерный склад вместимостью до 30 тыс. т, из которого руду в приемный бункер доставляют колесным погрузчиком (рис. 2).

Технико-технологическая характеристика основных узлов комплекса КНК-270 представлена ниже.

#### Транспортируемая горная масса

Транспортируемый материал	Скальная горная порода
Гранулометрический состав (мм)	
исходного материала, %:	
+ 1200	1,5
- 1200+300	38,5
- 300	60
Размер куска после дробления, мм	Не более 300
Плотность, т/м <sup>3</sup>	2,6
Насыпная плотность, т/м <sup>3</sup>	1,75
Предел прочности на сжатие, МПа	До 250



Рис. 2. Работа самосвала CAT-785В и колесного погрузчика CAT-992 на площадке приемных бункеров ДПП КНК-270

Прочность на растяжение, МПа	До 20
Коэффициент крепости по проф. М. М. Пространскому	7-15
Содержание SiO <sub>2</sub> , %	35-80
<b>Технические характеристики элементов комплекса КНК-270</b>	
<b>Крутонаклонный конвейер КНК-270</b>	
Производительность, т/ч (м <sup>3</sup> /ч)	3500 (2000)
Угловая скорость, об/мин	14
Длина КНК (в т.ч. извлеченной части), м	960 (482)
Высота подъема руды, м	270
Ширина ленты, м	2
Подводимое напряжение, кВ	6
Угол наклонной части конвейера, град	37
Скорость движения лент конвейера, м/с	3,15
Общая протяженность транспортирования, м	1285



Рис. 3. Погрузчик-штабелеукладчик ПШС-3500: загрузка думпкаров рудой на ППК КНК-270

**Дробильно-перегрузочный пункт (ДПП) (рис. 2)**

Емкость загрузочного бункера ДПП, т	До 300
Грузоподъемность разгружаемых самосвалов, т	До 200
Тип дробилки	ДШЗ-300/300
Производительность техническая, м <sup>3</sup> /ч (т/ч)	2000 (3500)
Максимальный размер принимаемых кусков, мм	1300
Размер кусков дробленого продукта, мм	не более 300
Частота вращения шнегов, мин <sup>-1</sup>	23

**Конвейер складской (КС-3500)**

Производительность, т/ч (м <sup>3</sup> /ч)	3500 (2000)
Скорость движения лент конвейера, м/с	3,15
Длина конвейера, м	325
Подводимое напряжение, кВ	6

**Погрузчик-штабелеукладчик (ПШС-3500) (рис. 3)**

Ширина колеи ПШС, мм	4250
Расстояние между осями складского конвейера и штабеля склада, м	26,5
Высота штабеля от уровня головки рельса, м	12,7
Подводимое напряжение, В	380

**Отгрузка железнодорожным транспортом**

Производительность годовая, млн т	16
суточная, тыс. т	До 33,5
Число отсыпаемых штабелей склада, ед.	1
Число путей загрузки думпкаров, ед.	2
Время погрузки состава, мин	18
Число думпкаров в составе, ед.	11
Грузоподъемность думпкаров, т	105
Длина погрузочного фронта для ПШС-3500, м	340

На поверхности организован новый рудный перегрузочный пункт карьера (ППК-3), в который с КНК-270 поступает до 14 млн т руды в год. Поток руды из карьера перегружается на конвейер склада и далее по автостелле поступает на конвейер погрузчика штабелеукладчика ПШС-3500, который перемещается непрерывную погрузку руды в думпкары (рис. 3) или укладку руды в штабель склада. Применение на перегрузке руды специально сконструированного для этих целей погрузчика-штабелеукладчика ПШС-3500 позволяет значительно сократить время простоя железнодорожного состава под погрузкой — до 18 мин вместо 45 мин экскаваторами за счет использования прямой отгрузки обеспечивая производительность до 50,6 тыс. т руды/сут. При сбоях в подаче думпка-

ров потока руды направляют в штабель автомобильного буферного склада. Такая комбинированная схема наиболее рационально сочетает высокую готовность перегрузочно-складского комплекса к приему руды от КНК и ее отгрузки на ГМЗ № 2. В настоящее время из технологической зоны юго-восточного борта карьера на ДПП КНК-270 организована доставка вскрышных пород. При этом на складе ППК-3 работает экскаватор ЭКГ-10 и 2-3 ед. самосвалов для вывоза вскрышных пород в отвалы.

В настоящее время единая транспортная схема доставки руды из карьера на поверхность включает ДПП-1, ДПП-2 — КЛ-1 — ППК-2 с дополнительным звеном в составе КЛ-3 с ДПП-3 (на базе шнекозубчатой дробилки), предназначенным для транспортирования на ППК-2 руды из внешнего склада. При этом применение в транспортной схеме карьера КЛ с ДПП обеспечивает минимальные расстояния транспортирования руды самосвалами. Аналогичная ситуация сложилась и с вскрышным грузопотоком, который через комплекс ДПП-1, ДПП-2 — КЛ-2 направляется в отвал (рис. 4, этапы I-II).

Из технологической зоны северного борта карьера горная масса начнет поступать на КНК-270 в IV квартале 2011 г. — после создания транспортной связи с концентриционным горизонтом ДПП-4. В 2011 г. КНК загрузают вмещающими породами, а руду из юго-восточной зоны карьера подают через КЛ-1 существующего комплекса ЦПТ на ППК-2. Основной объем руды отгружают на ППК-2 с внешнего склада через КЛ-3 — по предварительным данным около 30 % объемов переработки руды на ГМЗ-2. Таким образом, работа существующего ППК-2 предусматривается ориентировочно до середины 2012 г., после чего он будет ликвидирован. За это время необходимо отгрузить руду с юго-восточных внешних складов через комплекс ЦПТ и выполнить горные работы по вскрытию руды в центральной части месторождения Мютенбай. При этом следует учитывать, что после ликвидации ППК-2 расстояние транспортирования неизбежно возрастет из-за необходимости завершения отгрузки руды с внешнего склада на ППК-3 или ППК-1.

На нынешнем этапе разработки месторождения Мурунтау комплекс ЦПТ, построенный на базе стационарных КЛ и ДПП, сдерживает развитие рабочей зоны южного борта карьера, зацеливая его конвейерной подъемной

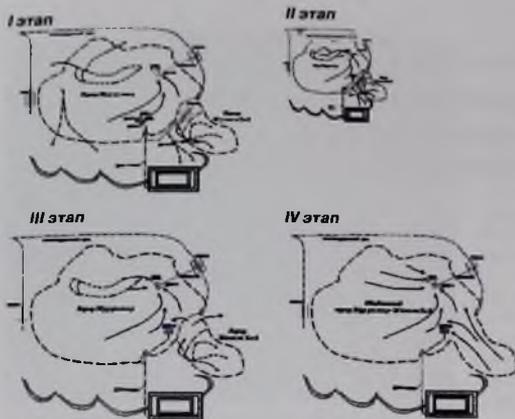


Рис. 4. Этапы развития циклично-поточной технологии в транспортной системе объединенного карьера «Мурунтау–Мютенбай»

ком, а юго-восточный борт — ППК-2. Кроме того, ППК-2 зачищает центральную часть месторождения Мютенбай, сдерживая ведение горных работ объединенным карьером «Мурунтау — Мютенбай».

Результаты реализации масштабного инвестиционного проекта КНК-270 уже начинают проявляться в рабочем пространстве карьера «Мурунтау». На южном борту, начиная с IV квартала 2010 г., проводят интенсивные работы по ликвидации строительных конструкций выведенных из эксплуатации КНК-30 и ДПП комплекса ЦПТ на гор. 300, 375 и 405 м, а также разработку первого вскрышного горизонта с целью поэтапной расконсервации зачищенных рудных участков, что позволит уже в 2012 г. начать здесь частичную добычу руды и ее отгрузку на ГМЗ.

Создание комплекса КНК-270 позволило приблизить ДПП к горизонтам добычи и сократить расстояние транспортирования горной массы самосвалами внутри карьера. Основной задачей в настоящее время является освоение и вывод оборудования комплекса КНК-270 на проектную производительность, что позволит в дальнейшем перенести на новый транспортно-перегрузочный комплекс до 45 % нагрузки по доставке руды на переработку, приступить в 2012 г. к ликвидации ППК-2 и интенсивному вовлечению в разработку запасов месторождения Мютенбай.

На юго-восточном борту карьера запланировано строительство комплекса ЦПТ-порода: наклонного конвейера и ДПП-5 для транспортирования вскрышных пород в отвал по существующим КЛ-2 и отвалообразователю (рис. 4, этап III). В результате перестановки КЛ-2 в новое положение с созданием перегрузочного пункта ДПП-5 увеличится площадь рабочего пространства для добычи руды.

Реконструкция карьера «Мурунтау» предусматривает его расширение в юго-восточном направлении и слияние с

участком открытых горных работ «Мютенбай», а также расчленивание запасов южного борта карьера (рис. 4, этап IV). Исходя из горнотехнической ситуации и состояния горных работ определен вариант схемы вскрытия и скорректированы границы объединенного карьера «Мурунтау–Мютенбай». Принята схема вскрытия тупиковыми съездами с выездными траншеями на северо-востоке, западе, юго-востоке и двумя конвейерными линиями — ЦПТ-порода и КНК-270. Согласно ТЭО IV очереди, карьеры «Мютенбай» и «Мурунтау» соединяются на отметке 375 м. Дальнейшее развитие транспортной системы объединенного карьера «Мурунтау–Мютенбай» связано с эксплуатацией крутонаклонного конвейера КНК-270.

Кроме показанных выше достоинств и преимуществ, комплекс КНК-270 позволяет увеличить экономически целесообразную глубину разработки карьера до 950 м (проект V очереди), что, в свою очередь, соответственно, продлевает срок эксплуатации его использования. В целом опыт карьера «Мурунтау» создает предпосылки кардинального решения транспортных проблем в глубоких карьерах на основе создания и широкого использования высокопроизводительных и технологичных КНК, мобильных и полустационарных ДПП, межступенных крутонаклонных перегружателей, механизированных накопительно-перегрузочных складов (в том числе с поточной технологией) в комплексе циклично-поточной технологии добычных и вскрышных работ. □

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

#### DEVELOPMENT OF CONVEYOR ORE TRANSPORTATION TECHNOLOGY ON THE BASE OF HIGH-ANGLE CONVEYORS IN DEEP QUARRIES

Sanakulov K. S., Shemetov P. A.

One of the general directions of economical efficiency raising of deep "Muruntau" quarry work is using conveyor ore transportation technology (COTT) on the base of combined automobile-conveyor transport with usage of modern technical, technological and administration solutions for providing planned capacities of quarry, such as further development of conveyor technology using high-angle conveyors (HAC) with optimal use of different types of transport in separated technological zones and stages of quarry development.

**Key words:** deep quarry, mining rock transportation, conveyor or ore transportation technology, conveyor lines, crushing-transfer point, high angle conveyor, shipping shed, quarry deepening.

## ВКЛАД ИНСТИТУТА «ВНИПИПРОМТЕХНОЛОГИИ» В РАЗРАБОТКУ И ОПТИМИЗАЦИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НАВОЙЙСКОГО ГМК



**Е. М. КАМНЕВ**,  
зам. директора  
по научной работе,  
д-р геол.-минерал. наук



**А. В. СЕЛЕЗНЕВ**,  
начальник научно-  
исследовательского отдела,  
канд. техн. наук



**С. К. РУБЦОВ**,  
начальник лаборатории,  
д-р техн. наук



**А. А. СИЛКИН**,  
начальник лаборатории,  
канд. техн. наук

Навоийский ГМК является флагманом горнорудной промышленности Республики Узбекистан и входит в число крупнейших компаний мира по производству урана и золота. Его «визитной карточкой» стала общепризнанная непрерывная направленность на масштабное использование лучших достижений горной науки и техники, промышленное освоение инновационных технологий и пионерных проектов, совершенствование и модернизацию процессов производства в тесном творческом сотрудничестве с исследовательскими и проектными организациями, машиностроителями и технологами смежных отраслей.

Оптимизация и совершенствование технологических процессов горнодобывающего комплекса НГМК до уровня лучших мировых показателей являлись приоритетными задачами и основной целью научно-исследовательских и проектных работ «ВНИПИпромтехнологии».

В последние годы инновационная деятельность НГМК и его партнеров неоднократно освещалась в научно-технических изданиях [1–11]. В настоящей статье авторы представляют значительный вклад в становление и развитие НГМК научных и проектных подразделений института «ВНИПИпромтехнологии» и его бывшего филиала — «СредАзНИПИпромтехнологии» (сейчас — головной институт горнометаллургического профиля Республики Узбекистан — «Узгеотехлит»), плодотворное сотрудничество которых с НГМК насчитывает более 50 лет.

Начиная с 1958 г. возникла необходимость привлечения института к решению сложных технических и геолого-технологических проблем при подземном и открытом

*Осуществлена эффективная деятельность института «ВНИПИпромтехнологии» по научно-техническому и проектному сопровождению становления и развития Навоийского ГМК. Приведены основные результаты исследования, разработки и проектные решения, выполненные в сотрудничестве со специалистами комбината и обеспечивающие непрерывное инновационное развитие, совершенствование и модернизацию предприятия.*

**Ключевые слова:** научно-исследовательские работы, проекты, добыча урана и золота, подземный и открытые способы разработки, циклично-точные технологии, физико-химические технологии.

способах разработки урановых месторождений Учкудук и Сугралы. В частности, проводились освоение и внедрение угольных механизированных комплексов КМ-70, КМ-87 и ОМКТ комбайна МБЛ, а также испытания буршнековых агрегатов БШЛ-2 и БУГ-3 для условий подземной разработки как мощных мешковых частей пластов, так и маломощных участков. Были выполнены исследования по автоматическому управлению комбайнами и радиометрической сортировке добытой руды, с разработкой мероприятий по снижению запыленности и защите горнорабочих от радона. Выполнено научно-техническое обследование и внедрены методики нормирования и учета потерь, разубоживания руды по технологическим прирезкам при подземной отработке урановых пластов названными комплексами и буршнековыми агрегатами.

Впервые в мировой практике была реализована промышленная технология разработки разнопрочных вскрышных пород с крепкими пропластками роторными комплексами, а также технология выбора и проектирования дифференцированных параметров БВР в зависимости от мощности, прочности, количества и глубины залегающих крепких включений, что позволило обеспечить качественную подготовку разнопрочного массива с минимальными материальными и энергетическими затратами, расширило область использования поточных технологических схем с высокопроизводительными роторными комплексами, сняв вопрос их досрочного списания. В конечном итоге предложенную технологию проектирования параметров БВР при взрывной подготовке разнопрочных пород с крепкими пропластками на карьерах пластовых месторождений стали применять при их разработке роторными, так и циклическими экскаваторами.

Для сокращения расстояний транспортирования вскрышных пород на урановых карьерах пластовых месторождений разработаны и внедрены защищенные патентами



**Дробильно-конвейерный комплекс ЦИТ с межступичным крутовалковым конвейером-перегружателем на юго-восточном борту карьера «Мурунтау»**

ми технологические решения по внутреннему отвалообразованию с насыпными транспортно-отвальными дамбами-перемычками, освоение которых обеспечило значительный экономический эффект.

Основные проблемы при проектировании и разработке золоторудных месторождений Кокпатас и Даугызтау были связаны с низким содержанием металла и малой долей окисленных легкообогащаемых руд (при отсутствии эффективной технологии обогащения сульфидных руд). Эти особенности месторождений определили целевые направления исследований — выбор оптимальной высоты рудного уступа (5–10 м, а для сложных залежей — 2,5–5 м) и горнодобычного оборудования с ковшами небольшой вместимости; технологические схемы и рекомендации по опережающей добыче окисленных руд, а также взрывной подготовке горнорудной массы с максимально возможным сохранением геологической структуры рудных массивов, позволяющие снизить удельный расход ВВ и коэффициент разрыхления на 10–15 %, потери полезного ископаемого — на 15 %.

В соответствии со стратегией и программой развития золотодобывающего производства, специалистами НГМК, учеными и проектировщиками институтов «ВНИПИПромтехнологии», «Узгеотехлити» и фирмы «Интегра Групп» предложена новая концепция проектирования и освоения месторождений Кокпатас и Даугызтау, включающая:

объединение месторождений в единый горно-металлургический комплекс, в пределах которого добычу руд и их первичное обогащение осуществляют на каждом месторождении, а переработку — на ГМЗ-3;

использование в технологии предварительного обогащения руд рентгенорадиометрической посамосвальной сортировки и рентгенорадиометрической покусковой сепарации на местах добычи руд, что позволяет исключить из транспортирования и переработки 30–40 % горнорудной массы с некондиционным содержанием металла и повысить в 1,2–2 раза его содержание в руде, направляемой на завод;

применение технологии бактериального окисления сульфидных руд на ГМЗ-3 со значительным сокращением капитальных затрат и, как следствие, себестоимости металла.

Рекомендованы также поэтапные режимы управления запасами и добычей золота: выборочно-посортный (частичный) режим, применяемые в начальной стадии освоения месторождения; полный балансовый режим — при переходе к добыче сульфидных руд; максимально полный балансовый режим — с полнотной добычей руд из забалансовых запасов после ввода в эксплуатацию рудоконтрольных станций и покусковой рудосепарации на рудосортировочных комплексах.

Разработка новых и рационализация действующих технологий отработки уникального золоторудного месторождения Мурунтау были и остаются приоритетными задачами исследователей и проектантов института «ВНИПИПромтехнологии». Разработаны новые технологические решения, включая селективную выемку руды, оптимизированы параметры добычных и вскрышных работ, а также процессы бурения, взрывания, экскавации, транспортирования и отвалообразования. Совместно со специалистами комбината разработаны и освоены компьютерные технологии и программы по определению границ карьера, расчету углов откосов бортов в конечных контурах, направлению углубки и режима горных работ, расчету рациональных параметров экскаваторно-автомобильного комплекса.

Разработаны и внедрены в действие руководящие технические документы по нормированию, определению и учету эксплуатационных потерь и разубоживания руды прямым методом, учитывающим изменчивость рудных контуров, высоту уступа, сорт руды и применяемое добычное оборудование. Методические принципы руководящих документов использованы при создании в карьере «Мурунтау»



**Общий вид крутовалкового подъемника КHK-370 на борту карьера**



**Модульный дробильно-перегрузочный пункт с КНК (высота подъема 30 м)**

АСУ «Руда» для оперативного и перспективного планирования добычи, контроля за полнотой и качеством выемки запасов, посортной отгрузки и складирования руды.

Комплексом выполнены исследования, подтверждающие эффективность выемки руды уступами высотой 10–15 м, определены оптимальные зоны карьера для работы экскаваторов с ковшами вместимостью 15–30 м<sup>3</sup> и самосвалов грузоподъемностью до 200 т.

Научно обосновано, подтверждено технико-экономическими расчетами и предложено применение в условиях карьера циклично-поточной технологии (ЦПТ) производства вскрышных работ. Многолетние практические результаты убедительно подтвердили эффективность функционирования ЦПТ в карьере «Мурунтау».

Научно-исследовательским отделом открытых горных работ института разработаны технико-технологические решения по оптимизации потоков перемещения горной массы в карьере «Мурунтау», включающие оптимизацию структуры экскаваторно-автомобильного комплекса,

создание рациональной схемы внутрикарьерных транспортных коммуникаций, позволяющей перемещать горную массу кратчайшим путем, в том числе за счет размещения части вскрышных пород в отработанных участках карьера,

повышение производительности поточного транспорта (конвейерных линий) за счет увеличения числа перегрузочных пунктов и формирования аккумулирующих (буферных) емкостей (складов) горной массы с целью согласованного функционирования циклического и поточного комплекса ЦПТ,

расширение области применения поточного транспорта путем сооружения мобильных горизонтальных или слабонаклонных конвейерных линий с размещением перегрузочных пунктов в зонах интенсивного ведения горных работ;

использование гравитационного перемещения горной массы по рудо- и породоскатам для последующего ее транспортирования конвейерами;

применение экологически чистого электрифицированного автомобильного транспорта — дизель-троллейбусов.

Важнейшим совместным проектом института и НГМК стало обоснование технической возможности и экономической целесообразности развития карьера «Мурунтау» до глубины 900–1000 м, с последующим переходом к открыто-подземной и подземной разработке законтурных и подкарьерных запасов, что увеличивает полноту использования недр и существенно продлевает сроки стабильно-

го и рентабельного функционирования золотоизвлекательного комплекса НГМК. Радикальным технико-технологическим способом реализации этого проекта является переход от традиционных конвейеров с углами подъема до 16° к крутонаклонным (КНК).

Разработаны основные положения и технические решения по развитию карьера «Мурунтау» с использованием комплексов ЦПТ на основе КНК в сочетании с модульными передвижными дробильно-перегрузочными пунктами (рис. 1). Работоспособность, производительность, надежность и другие параметры КНК с прижимной лентой проверены в промышленных условиях: по заказу НГМК украинскими машиностроителями изготовлен крутонаклонный межступный конвейер-перегрузочный с углом подъема 37° на высоту 30 м, который установлен и работает в составе действующего комплекса ЦПТ. Впервые в мировой практике реализована защищенная патентом технология отсыпки отвалов из скальных пород мощным отвалообразователем ОШС-4000/125 с вылетом стрелы 90 м, высота отвала достигает 145–150 м.

Совместно со специалистами «Интегра Групп» выполнен комплекс исследований по повышению однородности качественного состава руды на всех этапах ее добычи и переработки. Разработаны методики перспективного и оперативного планирования добычных работ, управления рудным потоком (горнотранспортным комплексом), корректировки сменно-суточных планов в случаях нарушения режима подачи на ГМЗ-2 усредненной руды, а также технология межзачаточного усреднения руд и предложено использование аккумулирующих и подшихтовочных складов руды для повышения степени усреднения при конвейерной доставке рудной массы.

Масштабное и возрастающее применение ЦПТ добычных и вскрышных работ обусловило необходимость интенсификации взрывного воздействия на дробление скальных пород. В связи с этим проведено районирование карьеров по блочности, трещиноватости и взрываемости горных пород; дифференцированы параметры БВР и типы ВВ для различных категорий пород по взрываемости; разработаны и освоены инженерные методы подготовки взорванной горной массы в разнопрочных горных породах для поточных и циклично-поточных технологий, совместной разработки приоритетного рудного сырья и декоративного блочного камня — мрамора.

Разработана технология приготовления и применения простейших смесевых бестроиловых и эмульсионных взрывчатых составов на основе компонентов местного производства и отходов технологических процессов. Экспериментальными исследованиями обоснована технико-экономическая целесообразность применения в карьерах комбината эмульсионных ВВ (ЭВВ) собственного производства. На этой основе разработан и реализован проект прикарьерного модульного комплекса по изготовлению ЭВВ на основе сырьевых компонентов, производимых в Узбекистане. Годовой экономический эффект от перехода на производство и применение ЭВВ составляет порядка 10 млн долл. США.

Разработана и освоена технология взрывной дезинтеграции рудного массива, позволяющая снизить энергетические затраты на механическое дробление руды в цикле ее обогащения на ГМЗ-2 и, как следствие, сократить в среднем

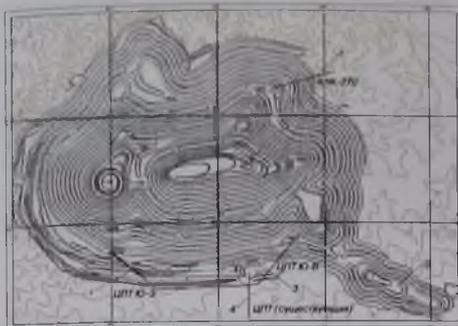


Рис. 1. Проект развития объединенного карьера «Мурунтау–Мютенбай» (IV очередь) с расположением комплексов ЦПТ на основе КНК (1, 5) и традиционных конвейерных линий (2, 3, 4)

воздействия мощных массовых взрывов разработана специальная технология предварительного шеллеобразования при постановке уступа карьера в конечное положение. Для формирования контурной шели используют станок СБШ-190/250-60, позволяющий бурить скважины уменьшенного диаметра — 190 мм, глубиной до 60 м, с углами наклона (к горизонтам) от 90 до 45°. Контурный ряд скважин заряжают шланговыми зарядами ВВ, которые взрываются заблаговременно — до массовых взрывов рабочих блоков в приконтурной зоне. Доведение уступов до предельного положения осуществляется экскаваторами ЭКГ с удлиненным рабочим оборудованием или мощными бульдозерами-рыхлителями и фронтальными погрузчиками.

Освоение технологии постановки уступов карьера в конечное положение позволило провести комплекс научных исследований по установлению предельных значений углов откосов уступов и бортов золоторудных карьеров. Разработаны методологии выбора рациональных способов обеспечения устойчивости бортов, в том числе выявления неустойчивых, склонных к деформациям участков откосов; способы расчета оптимальных параметров уступов, бортов и укрепительных конструкций, учитывающие горнотехнические и инженерно-геологические особенности прибортового массива. С использованием компьютерных технологий разработан пакет прикладных программ, обеспечивающих оперативность и многовариантность геомеханических расчетов по обоснованию параметров уступов и бортов карьеров. Экспериментальные исследования, выполненные на основе этих разработок, позволили реализовать научно обоснованную корректировку генеральных углов наклона бортов карьера «Мурунтау» в сторону их увеличения на 3–6° в сравнении с прежними проектными значениями.

на 10 % расход помольных шаров, на 9 % — расход электроэнергии в измельчении. Производительность мельниц возросла на 16 %, а ГМЗ-2 (по выпуску металла) — на 3–5 % (рис. 2). При этом интенсификации взрывного воздействия на дробление руды рассматривается не только с позиции подготовки к выемочно-погрузочным работам, но и как головной этап технологического процесса, в котором взрывное дробление, механическое дробление и измельчение на ГМЗ является единым сквозным процессом рудо-подготовки.

Для обеспечения длительной устойчивости и защиты законтурного массива горных пород от сейсмического

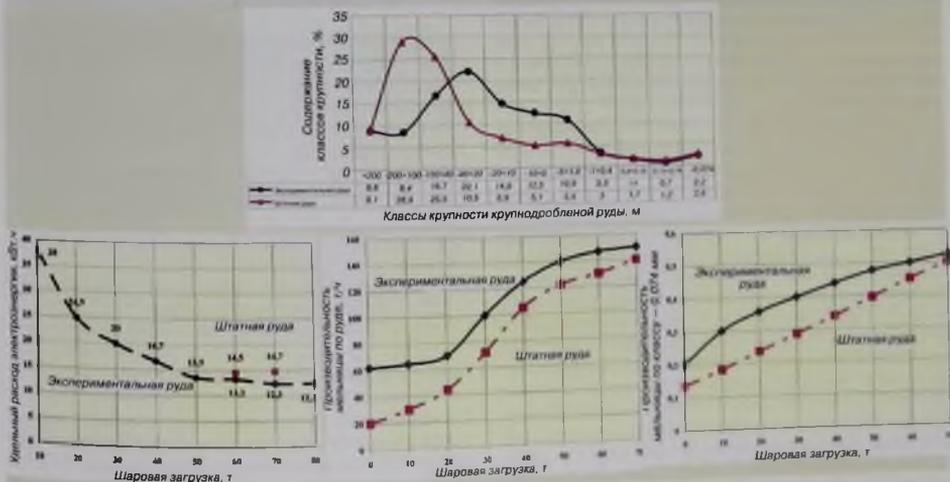


Рис. 2. Показатели крупного дробления (гранулометрический состав) и измельчения руды на ГМЗ-2, взрывной в карьере «Мурунтау» по технологии с дезинтеграцией рудного массива (экспериментальная руда) и по обычной технологии (штатная руда)



Разработка фосфоритов фрезерными комбайнами Wirtgen-2100 (а) и MTS-250 (б) на участке «Ташкура» Джерой-Сардарьянского месторождения

Физико-химические технологии подземного и кучного (КВ) выщелачивания урана и золота, осваиваемые при участии специалистов «ВНИПИПромтехнологии» с 1960-х годов, получают все большее распространение в современной практике разработки месторождений в России и за рубежом. Проведенные исследования позволили перевести значительные запасы бедных и забалансовых руд, не пригодные для разработки традиционными горными способами, в разряд активных и вовлечь их эксплуатацию с высокой экономической эффективностью. Например, освоение техногенных месторождений рудника «Мурунтау» — отвалов забалансовых руд — с применением КВ позволило в течение 5 лет получить дополнительно более 35 т золота. Технологические решения и разработки защищены пакетом авторских свидетельств и патентов.

Отделом горных работ института совместно со специалистами НГМК внедрена в карьере «Мурунтау» комплексная система нормализации атмосферы карьера. Экологические проблемы карьера решаются путем управления пылегазовым режимом процессов горных работ, защитой рабочих от загрязнения воздуха, оценкой влияния экологических факторов на здоровье, внедрением средств экспресс-анализа концентрации загрязнителей в атмосфере карьера.

Выполненные институтами «ВНИПИПромтехнологии» и «Узгеотехлити» проекты трех очередей развития крупнейшего в мире золоторудного предприятия на базе месторождения Мурунтау аккумулировали самые современные достижения горной науки и техники. НГМК и, в частности, рудник «Мурунтау», стали, по сути, полигоном апробирования и промышленного освоения инновационных технологий в области горного, обогащательного и металлургического производств. Благодаря этому добыча золота возросла более чем в пять раз, а предприятие является одним из наиболее эффективных в Республике Узбекистан.

Для карьера «Ташкура» Джерой-Сардарьянского месторождения фосфоритов институт принимал участие в обосновании и выборе технологических схем и оборудования для производства вскрышных работ с последующей транспортировкой пород во внутренние отвалы; в разработке методологии оценки применения разнотипного добычного оборудования при выемке фосфоритовых пластов; в подготовке руководящих технических документов (инструкций) по определению, учету, нормированию и планированию потерь и разубоживания руды.

В заключение следует отметить, что в решении ряда важных научно-технических проблем, оценке разработок и проектов, касающихся НГМК, принимали заинтересованное участие руководители, ученые, специалисты ведущих научно-исследовательских и проектных организаций России и других стран СНГ. Среди них — ИПКОН РАН (К. Н. Трубецкой, В. А. Чантурия, С. В. Кузнецов, А. М. Демин, С. Д. Викторов), МГГУ (Б. Н. Кутузов, В. А. Белин), МГРУ (Б. П. Юматов, Ж. В. Бунин), СГСУ (Г. Л. Хесин, И. Х. Костин), НАМИ (З. Л. Сироткин, В. А. Осокин), ИГД им. А. А. Скочинского (И. Ф. Жариков, Н. П. Сеинов), ИГД УрО РАН (М. М. Коноров, Р. И. Сухов), ИГТМ НАН Украины (Э. И. Ефремов, А. Г. Шапарь, В. Т. Лашко, В. Ф. Джос), проектные институты «Гипроруда», «Гипроцветмет», «Южгипроруда», «УкрНИИпроект» и другие. Авторы считают необходимым и далее развивать творческое сотрудничество ОАО «ВНИПИПромтехнологии» и «Узгеотехлити» с руководителями, ведущими специалистами и инженерами-исследователями НГМК.

*Библиографический список*

1. Кучерский Н. И. Навоийский горно-металлургический комбинат. История создания и развития. — Ташкент : Главная редакция ИПАК «Шарк», 2002.
2. Горно-металлургический комбинат — основа экономического развития Узбекистана // Горный журнал. — 2002. — Специальный выпуск.
3. Навоийский ГМК — флагман горно-металлургической промышленности Узбекистана // Горный журнал. — 2003. — № 8.
4. Навоийскому ГМК — 50 лет // Цветные металлы. — 2008. — № 8.
5. 40 лет карьере «Мурунтау» Центрального рудоуправления НГМК // Горный журнал. — 2007. — № 5.
6. Санакулов К. С., Шеметов П. А. Карьер «Мурунтау» на пути к рекордной глубине: основные этапы развития и модернизации горных работ // Горный журнал. — 2000. — № 11. — С. 98-102.
7. Кучерский Н. И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота. — М. : Издательский дом «Руда и металлы», 2007.
8. Толстов Е. А. Физико-химические геотехнологии освоения месторождений урана и золота в Кызылкумском регионе. — М. : Изд-во МГГУ, 1999.
9. Мальгин О. Н., Сытенков В. Н., Рубцов С. К. Взрывное разделение разнородных пород для поточных технологий разра-



- ботки пластовых месторождений. — Ташкент: Изд-во «ФАН» АН РУз, 2006
10. Рубцов С. К., Шеметов П. А. Управление взрывным воздействием на горный массив при открытой разработке месторождений. — Ташкент: Изд-во «ФАН» АН РУз, 2011.
11. Кучерский Н. И., Лукьянов А. Н., Демич Л. М. и др. Совершенствование процессов открытой разработки сложноструктурных месторождений эндогенного происхождения. — Ташкент: Изд-во «ФАН» АН РУз, 1998. ■

Камнев Евгений Николаевич,  
Селезнев Александр Владимирович,  
Рубцов Сергей Константинович,  
Силкин Александр Августович:  
e-mail: vniipjt@vniipjt.ru

**CONTRIBUTION OF DESIGN-PROSPECTING AND SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY IN DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AT NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT**

Kamnev E. N., Seleznev A. V., Rubtsov S. K., Silkin A. A.  
Realized by Design-Prospecting and Scientific-Research Institute of Industrial Technology and "Ozgeotekhliti" projects of three lines of the NMCM on the base of "Muruntau" deposit accumulate the last modern attainments of mining science and technique. By means of it, the gold extraction raises by more than five times, and now, enterprise is one of the more effective in the Uzbekistan Republic.

**Key words:** scientific and researched works, projects, gold and uranium extraction, underground and open methods of development, conveyor ore transportation, physical and chemical technologies.

УДК 622.277:622.342/349

П. А. ШЕМЕТОВ, Г. Н. ГЛОТОВ (Навоийский ГМК)

## РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАНОВ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА



П. А. ШЕМЕТОВ,  
советник генерального  
директора, д-р техн. наук



Г. Н. ГЛОТОВ,  
зам. главного геолога,  
канд. техн. наук

*Решение задач разработки и реализации планов горных работ на предприятиях подземного выщелачивания (ПВ) урана может быть осуществлено в рамках системы автоматизированного проектирования технологической подготовки производства подземного выщелачивания (САПР ТПП ПВ), обеспечивающей обработку производственной информации. Вариантно-аналитическая модель разработки планов представлена целевой функцией и системой ограничений.*

**Ключевые слова:** план горных работ, предприятия подземного выщелачивания урана, математическое моделирование, проектирование производства, геотехнологическая модель.

Разработка планов горных работ горнодобывающих предприятий подземного выщелачивания (ПВ) относится к числу наиболее трудоемких и ответственных задач. Необходимость высоких технико-экономических и экологических показателей ПВ, своевременной и качественной подготовки вскрышаемых запасов, одновременности выведения эксплуатационных блоков из отработки и погашения запасов урана по участкам (группам смежных блоков),

масштабность и сложность производства при значительной инерционности ПВ предопределяют необходимость рассмотрения множества вариантов отработки эксплуатационных блоков как в части применения различных систем разработки, так и в части варьирования параметров сетей технологических скважин и режимов отработки блоков.

Решение этих задач может быть осуществлено в рамках системы автоматизированного проектирования технологической подготовки производства ПВ (САПР ТПП ПВ), обеспечивающей обработку производственной информации, расчет и выбор из них вариантов по заданному критерию.

Автоматизация процесса формирования плана горных работ предприятия предполагает прежде всего создание единой взаимосвязанной системы математических моделей объекта проектирования и выбора методов математического моделирования для оптимизации решений.

Проект горных работ предприятия для различных периодов планирования представляет собой систему производственных планов. Каждый вид плана (текущий, перспективный) выполняет строго определенную задачу и вместе с тем является органической частью всей системы.

Текущее (годовое) проектирование производства является детализацией перспективного плана. Соответственно должен строиться и алгоритм расчета плана горных работ на каждом этапе проектирования.

Укрупненная схема составления плана горных работ для предприятия подземного выщелачивания приведена на рис. 1

В схеме наиболее важным элементом является «Проектирование систем вскрытия и режимов отработки проектируемых рудных блоков», определяющие как экономические показатели проекта, так и технологические показатели эксплуатационных блоков ПВ.

Тип системы разработки

Вариант вскрытия

Параметры технологической сети

Тип системы разработки

Параметры технологической сети

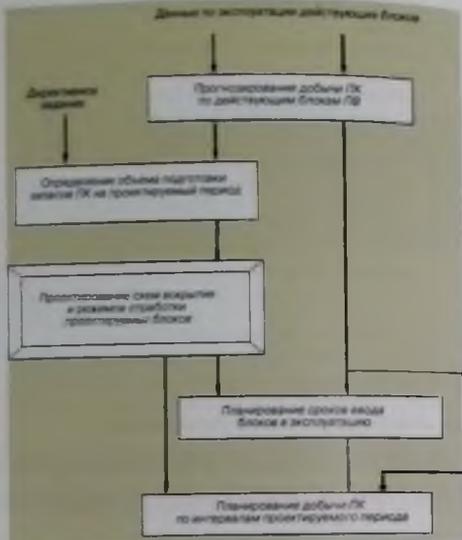


Рис. 1. Укрупненная схема составления плана горных работ для предприятия ПВ

Логико-математическая схема построения модели проектирования горных работ должна быть выбрана в виде комбинированной вариантно-аналитической. В соответствии с этим все рудные тела, которые могут быть включены в проект на отработку на проектируемый период, разбиваются на элементарные участки (эксплуатационные блоки) в зависимости от геолог-гидрогеологических параметров выделенных блоков. Для каждого из них определяются возможные варианты вскрытия — типы систем разработки, которые могут быть применены для каждого проектируемого блока (возможность применения той или иной системы разработки для конкретного блока зависит от строения рудомещающего горизонта, распределения оруденения в плане и разрезе, анизотропии фильтрационных свойств рудомещающего горизонта и ряда других факторов), а также параметры технологических сетей, которые могут быть «вписаны» в границы рудной залежи.

Характеристика параметров технологической сети для различных систем разработки приведена в таблице.

По каждому варианту вскрытия эксплуатационного блока для различных режимов отработки (закачка растворов, кислотность закачных растворов) определяются с использованием прогнозной математической геотехнологической модели основные геотехнологические показатели:  $t$  — время отработки блоков ПВ, квартал;  $q$  — удельные расходы реагента на добычу урана, кг/кг;  $C_p$  — концентрация урана в продуктивных растворах, мг/л.

Прогнозная математическая геотехнологическая модель позволяет по геотехнологическим характеристикам блока, режимам его эксплуатации для выбранной схемы вскрытия спрогнозировать геотехнологические показатели отработки эксплуатационного блока во времени.

Совокупность стоимостных показателей с геотехнологическими для выбранной схемы вскрытия образует решение:

$$\text{решение} = \begin{cases} \cdot \text{себестоимость добычи ПК} \cdot f \cdot q \cdot C_p \\ \cdot \text{объемы ГПР для данного варианта вскрытия} \end{cases}$$

Совокупность решений по всем проектируемым эксплуатационным блокам образует модель отработки рудных тел.

Характеристика параметров технологических сетей в системах разработки залежей ПВ

Тип системы разработки	Параметры, характеризующие расположение технологических скважин
Прямоугольная трехскважинная	Расстояние между линейными рядами откачных и закачных скважин; расстояние между скважинами в откачном ряду; расстояние между скважинами в закачном ряду
Рядная односкважинная	Площадь, приходящаяся на одну универсальную ячейку; расстояние между скважинами в линейном ряду универсальных скважин
Двухскважинная с этажной постановкой фильтров	• радиус ячейки, площадь, приходящаяся на одну ячейку; число закачных скважин в ячейке
Ячеистая	• радиус ячейки, площадь, приходящаяся на одну ячейку; схема расположения закачных скважин; в вершинах шестиугольника; в вершинах шестиугольника и в серединах граней



Оптимизация проекта горных работ заключается в выборе по принятому критерию такого сочетания решений из всех допустимых по всем эксплуатационным блокам, включенным в проект, которое обеспечивало бы выполнение оптимальных требований по объему вскрываемых запасов на планируемый период в рамках имеющихся производственных возможностей и ресурсов. Вариантно-аналитическая модель разработки проекта горно-подготовительных работ (ГПР) представлена целевой функцией и системой ограничений.

Критерий оптимальности для годового проектирования — это себестоимость добычи урана — должен принимать минимальное значение:

$$C = \frac{\sum_i \sum_j C_{ij} P_{ij} \epsilon_{ij}}{\sum_i \sum_j P_{ij} \epsilon_{ij}} \rightarrow \min,$$

где  $i$  — индекс эксплуатационного блока,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j$  — индекс варианта решений для данного эксплуатационного блока,  $j = 1, 2, \dots, p$ ;  $P$  — запасы ПК в блоке(ах);  $C$  — себестоимость добычи урана, у.е/кг;  $\epsilon$  — уровень извлечения запасов по блоку, %.

Возможные комбинации решений определяются с учетом допустимых сочетаний типов систем и параметров технологических сетей. Все запрещенные сочетания, которые не могут существовать совместно, приводятся в матрице запрещенных сочетаний.

Критерий оптимальности определяется при следующих ограничениях.

1. Суммарные запасы по блокам  $P_i$ , включенным в проект, должны быть не меньше планового объема подготовки  $P_{пл}$  (в соответствии с действующими нормативами подготовки запасов к отработке способом ПВ):

$$\sum P_i \geq P_{пл}$$

2. Удельные расходы выщелачивающего реагента на добычу 1 кг урана в целом  $q$  по блокам для выбранных вариантов вскрытия не должны превышать значения планового  $q_{пл}$  (ограничение по количеству реагента):

$$q = \frac{\sum_i \sum_j P_{ij} a_{ij} \epsilon_{ij}}{\sum_i \sum_j P_{ij} \epsilon_{ij}} \leq q_{пл}$$

3. Объем ГПР  $G$  не должен превышать максимально допустимого  $G_{max}$  (это ограничение определяется возможностями имеющегося бурового оборудования и материалами):

$$G = \sum_i \sum_j G_{ij} \leq G_{max}$$

4. Объем продуктивных растворов  $V_i$  не должен превышать максимально допустимого  $V_{i, max}$  (ограничения по производительности перерабатывающих узлов):

$$V_i = \frac{\sum_j P_{ij}}{\sum_j C_{ij}} \leq V_{i, max}$$

где  $C_p$  — среднее содержание урана в продуктивных растворах, мг/л;  $V_{i, max}$  — максимально допустимый объем продуктивных растворов, который может быть переработан на предприятии в течение года, в том числе и на локальных перерабатывающих установках, м<sup>3</sup>.

Блок-схема решения задачи приведена на рис. 2.

Сокращение перебора возможных сочетаний систем вскрытия и схем технологических скважин осуществляется с использованием градиентных методов поиска экстремума

Приведенный алгоритм проектирования ГПР позволяет осуществлять поиск оптимального варианта проекта для предприятий ПВ и может быть применен практически на всех предприятиях ПВ.

Реализация проекта плана горных работ на предприятиях ПВ предполагает эксплуатацию технологических блоков в оптимальных режимах. В случае отклонения от оптимальных режимов эксплуатации принимаются меры по выводу технологических блоков на проектные режимы. Целесообразность применения тех или иных технических решений в этих случаях подтверждается автоматизированными расчетами.

Таким образом, разработка и реализация планов горных работ на предприятиях ПВ с использованием математических методов и автоматизированных систем обеспечивают высокие технико-экономические показатели процесса ПВ, охрану окружающей среды, своевременность и качество подготовки вскрываемых запасов, графики ввода блоков в эксплуатацию, одновременность

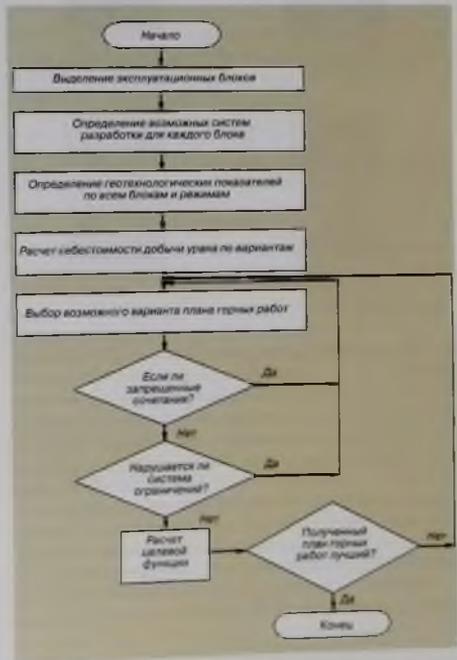


Рис. 2. Блок-схема расчета плана горных работ

вывода отработанных блоков ПВ из эксплуатации и погашения запасов по участкам, а также управление процессом ПВ во времени [2]

Шеметов Петр Александрович,  
e-mail: info@ngmk.uz  
Глотов Геннадий Никитович,  
e-mail: gnglotov@yandex.ru

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF MINING PLANTS AT URANIUM IN-SITU LEACHING FACILITIES  
Shemetov P. A., Glotov G. N.

On the base of educed regularities the determination (causative-consecutive), dynamical (described in time) model of uranium underground leaching, adopted (checked) as conformity to fact results of technological blocks (cells) tests. Efficiency is high (since 90%). The techniques of correction coefficients determination (adoption to different conditions) have been developed for model usage in different conditions of underground leaching (Russia, Kazakhstan, Ukraine, China and etc.).

**Key words:** plan of mining works, enterprises of underground uranium leaching, mathematical simulation, industry design, geotechnological model.

УДК 622.235.67:622.27(1575.1)

Ю. Д. НОРОВ, И. П. БИБИК, Ш. Ш. ЗАИРОВ, Д. С. ИВАНОВСКИЙ (Навоийский ГМК)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАПРАВЛЕННОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ (СБРОСА) РАЗНОПРОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ВЗРЫВАМИ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ



Ю. Д. НОРОВ,  
зам. начальника ЦНИЛ,  
проф., д-р техн. наук



И. П. БИБИК,  
зам. главного инженера  
Центрального РУ,  
доцент, канд. техн. наук



Ш. Ш. ЗАИРОВ,  
инженер  
горного бюро ЦНИЛ



Д. С. ИВАНОВСКИЙ,  
инженер по горным работам  
ПТО рудника «Мурунтау»

В карьере «Ташкура» размером в плане 0,3х22,1 км и глубиной 35 м разрабатывают Джерой-Сардаринское пластовое месторождение фосфоритов, сложенное разнопрочными горными породами. Доля затрат на перевозку горной массы автомобильным транспортом достигает почти 50 % в общей себестоимости добычи полезного ископаемого. В связи с этим специалистами НГМК исследована возможность сокращения объемов автомобильных перевозок горной массы за счет направленного перемещения части вмещающих пород в отработанное пространство карьера взрывами скважинных зарядов на сброс.

Известны способы перемещения (сброса) вскрышных пород во внутренние отвалы карьеров взрывами скважин-

По результатам исследований и опытно-промышленных работ разработаны и приняты к промышленному применению защищенный патентом Республики Узбекистан способ и технология направленного взрывного перемещения (сброса) вмещающих пород пластового месторождения фосфоритов в отработанное пространство карьера. Приведены теоретические обоснования, расчетные схемы, параметры буровзрывных работ, результаты сравнительных испытаний, технико-экономические преимущества.

**Ключевые слова:** пластовое месторождение, разнопрочные породы, скважинные заряды, взрывание на сброс, коэффициент сброса, параметры БВР, расчетная схема, кинематические параметры.

ных зарядов, однако для разнопрочных горных пород при расположении крепких включений в верхней части массива, в зоне неуправляемого дробления, традиционные технологии производства этих работ малоэффективны или неприемлемы. Процессы взрывного перемещения (сброса) разнопрочных массивов горных пород скважинными зарядами ВВ в отечественной и зарубежной научной литературе практически не освещены, не установлены закономерности изменения и регулирования коэффициента сброса разнопрочных горных пород в зависимости от параметров системы разработки, мощности крепких пород и параметров БВР.

По результатам проведенных исследований и опытно-промышленных взрывов определены эффективные параметры скважинных зарядов на сброс в зависимости от диаметра и сетки расположения взрывных скважин; свойства массива горных пород; конструкции и типа заряда; энергетических характеристик использованных промышленных ВВ, на основе которых установлен коэффициент сброса.

\* Бибик И. П., Заïров Ш. Ш., Ивановский Д. С. Исследование влияния параметров БВР на коэффициент сброса при взрывном перемещении разнопрочных горных пород // Горный журнал. — 2010. — № 12.



Одним из направлений промышленной реализации результатов исследований и повышения эффективности производства при минимальных капитальных вложениях является увеличение КПД взрыва, основанное на перераспределении энергонасыщенности взрывающего уступа и изменении характера взаимодействия зарядов. Для определения кинематических параметров разлета горных пород при взрыве скважинного заряда исследована схема развития газовой полости вокруг заглубленного скважинного заряда ВВ (рис. 1).

Дальность сброса массы разнопрочных горных пород  $L$  определяли измерениями при опытно-промышленных взрывах и по формуле

$$L = \sqrt{\frac{2\eta q Q}{\rho} \left(1 - \frac{2}{2V} \frac{2\eta q Q}{\rho} t\right) t} \cos \varphi,$$

где  $\eta$  — коэффициент полезного действия взрыва на сброс;  $q$  — удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup>;  $Q$  — удельная теплота взрыва, кДж/кг;  $Q_m$  — масса заряда ВВ на взрываемом блоке, кг;  $\rho$  — плотность горных пород, кг/м<sup>3</sup>;  $t$  — время сброса массы горных пород;  $c$ ;  $c_c$  — коэффициент сопротивления воздуха.

На основе использования законов газодинамики разработана математическая модель действия взрыва скважинных зарядов ВВ на сброс и определены кинематические параметры разлета массы разнопрочных горных пород в зависимости от начальной скорости  $V_0$  и угла сброса  $\varphi$ , удельной теплоты взрыва, сетки расположения скважинных зарядов ВВ. Для определения коэффициента сброса  $K_{сб}$  проведены опытно-промышленные взрывы в карьере «Ташкура». Исследуемые участки карьера представлены разнопрочными горными породами с резкими различиями прочностных и акустических свойств. Они характеризуются многоярусным распределением различных литологических разновидностей в пределах одного уступа с преобладающим наличием мягких песчано-глинистых пород. При этом крепкие включения залегают в верхней части уступа и характеризуются относительно небольшой мощностью (рис. 2).

Бурение вертикальных и наклонных скважин проводили станком СБШ-250МН. В качестве промышленного ВВ использованы игданит и нобелан 2080. В качестве промежуточного детонатора использовали патронированный нобелит-216З диаметром 70 мм и массой 2 кг. Взрывные скважины заряжали механизированным способом с использованием зарядной машины МЗ-4. Зайку скважин проводили вручную буровым шлагом. Подрыв подготовленных сква-



Рис. 2. Геологический разрез Джаяра-Узайриковского месторождения фосфоритов на участке Ташкура

жинных зарядов инициировали электродетонаторами, соединенными с детонирующему шнуру ДШЗ-12 в местах его вывода на земную поверхность. Взрывание короткозамедленное с интервалом замедления 35 мс. Схема взрывания порядная, обеспечивающая наибольшую дальность перемещения породы.

Экспериментальные исследования позволили установить и построить графики зависимости коэффициента сброса в разнопрочных горных породах от удельного расхода ВВ при различных ширине заходки и угле наклона скважин к вертикали; от угла наклона скважин к вертикали при различных высоте уступа и удельном расходе ВВ; от высоты уступа при различных угле наклона скважин к вертикали и удельном расходе ВВ; от ширины заходки при различных высоте уступа и удельном расходе ВВ; от мощности крепких включений при различных удельном расходе ВВ и угле наклона скважин к вертикали.

По результатам статистической обработки полученных данных предложена формула расчета коэффициента сброса при перемещении разнопрочных горных пород взрывающими скважинными зарядами ВВ:

$$K_{сб} = \frac{q(0,4 \sin^2 \alpha_c + 0,65)(0,5 - 0,016m)}{0,01 \sqrt{Ah} + q}$$

где  $q$  — удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup>;  $\alpha_c$  — угол наклона скважин к вертикали, град.;  $A$  — ширина заходки, м;  $h$  — высота уступа, м;  $m$  — мощность крепких пропластков, м (коэффициент корреляции для уравнения составляет  $0,94 \pm 0,012$ ). Анализ изменения  $K_{сб}$  показывает, что, хотя наиболее эффективным является взрывание наклонных скважин, действенным способом управления объемом сброса является повышение до определенного, экономически целесообразного предела удельного расхода ВВ.

Целепоставленное перемещение разнопрочных вскрышных пород в выработанное пространство карьера и формирование требуемого профиля развала достигается при следующих параметрах буровзрывных работ: удельный расход ВВ — 1,5 кг/м<sup>3</sup>; высота вскрышного уступа — 10–20 м; ширина заходки — 15 м; угол наклона скважин к вертикали — 30°.

Разработанный авторами способ взрывного перемещения разнопрочных пород защищен патентом Республики Узбекистан и рекомендован для применения в карьере «Ташкура» Навийского ГКМ. Конструктивно технология сброса горных пород взрывом во внутренних отвалах выглядит следующим образом (рис. 3): на уступе 1 бурят ряды наклонных скважин 2 под углом 60° к горизонту, на расстоянии 3–5 м от верхней бровки уступа бурят ряд вертикальных скважин 3. При этом наклонные скважины бурят на всю

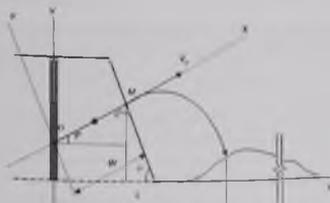


Рис. 1. Схема для определения кинематических параметров разлета массы взорванных скважинными зарядами разнопрочных горных пород  
 $W$  — линия наименьшего сопротивления (ЛНС), м;  
 $L$  — дальность сброса массы разнопрочных пород, м;  
 $\varphi$  — начальный угол сброса взорванной массы горных пород, град.;  $V_0$  — начальная скорость сброса, м/с

мощность разнопрочных пропластков, а глубина дополнительных скважин составляет одну-две трети длины наклонных скважин (в зависимости от мощности «резины» пропластков). В наклонных и вертикальных скважинах размещают промежуточные детонаторы 4, заряд ВВ 5 и забойку 6. Промежуточные детонаторы 4 соединяют с детонирующим шнуром 7, на котором устанавливают пиротехническое реле 8 для обеспечения короткозамедленного взрывания. Поверхностную сеть присоединяют через детонирующий шнур к двум электродетонаторам с проводами в взрывной станции ПИВ-100М. В первую очередь взрывают заряды вертикальных скважин, а затем через 30–50 мс одновременно взрывают заряды наклонных скважин.

Сравнение результатов целенаправленного взрывного сброса разнопрочных пород на опытно-промышленном участке (по предложенной технологии) и контрольном блоке (только наклонными скважинами зарядами) при одинаковом удельном расходе ВВ показало, что на опытных блоках ширина развала на 20–26 % больше, а объемы сброшенной горной массы — на 13–24 %. Измерением гранулометрического состава взорванной горной массы фотопланметрическим методом установлено, что средний размер кусков на опытных блоках не превышает 20–25 см. При этом производительность выемочно-погрузочного оборудования возрастает на 10–15 %. Таким образом, опытно-промышленные работы подтвердили, что предложенная технология позволяет осуществить эффективное дробление и взрывное перемещение разнопрочных горных пород в выработанное пространство карьера за счет оптимального использования энергии взрыва.

В ходе дальнейших исследований проверена эффективность применения рассредоточенных зарядов и различных внутрискважинных замедлений (17, 42 и 109 мс), а также НЭСИ СИНВ, т. е. дифференцированного воздействия энергии взрыва на разнопрочный горный массив. Монтаж поверхностной сети на опытных блоках выполняли таким образом, чтобы верхняя часть рассредоточенного заряда взрывалась раньше нижней на 17, 42 и 109 мс. По результатам проведенных взрывов установлено, что опытные блоки, на которых применяли дополнительные укороченные скважинные заряды и внутрискважинное замедление с интервалом 109 мс, имеют большую на 40–50 % ширину развала и на 16–42 % больший объем перемещен-

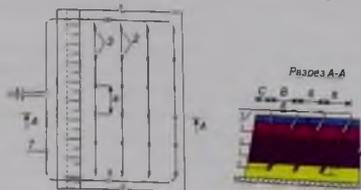


Рис. 3. Технологическая схема взрывного перемещения (сброса) разнопрочных горных пород во внутренний отвал: 1 — массив разнопрочных горных пород; 2 — наклонные скважины; 3 — укороченные вертикальные скважины; 4 — промежуточные детонаторы; 5 — заряд ВВ; 6 — забойка; 7 — детонирующий шнур; 8 — пиротехническое реле; А — расстояние между скважинами в ряду; В — расстояние между рядами скважин; С — расстояние между скважиной и верхней бровкой уступа; а — угол наклона взрывающей скважин, град.

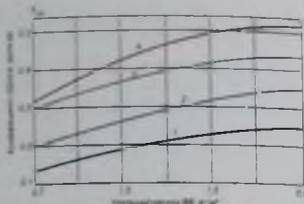


Рис. 4. Зависимость коэффициента сброса разнопрочных горных пород во внутренний отвал от удельного расхода ВВ на отбойку массива: только вертикальными скважинными зарядами (1), только вертикальными (2), наклонными и дополнительными укороченными вертикальными зарядами — разработанный и предложенный новый способ (3), то же — с использованием внутрискважинных замедлителей СИНВ (4)

ной во внутренний отвал горной массы в сравнении с внутрискважинным замедлением в 17 и 42 мс при одинаковом удельном расходе ВВ. Коэффициент сброса на блоках, взорванных с применением СИНВ, на 7–23 % больше в сравнении с блоками, где применяли ДШ (рис. 4).

В целом сравнение традиционной и разработанной новой технологии по затратам на бурение, взрывание, экскавацию и транспортирование горной массы показало, что общие приведенные энергозатраты на взрывное перемещение вскрышных пород во внутренний отвал на 12–18 % меньше, чем при их доставке автомобильным транспортом.

Разработанный способ и технология взрывного перемещения разнопрочных горных пород во внутренний отвал реализованы в карьере «Ташкура» с экономическим эффектом в размере 156,9 сума на 1 м<sup>3</sup> вскрышных (вмещающих) пород. Выполненные теоретические исследования и опытно-промышленные работы, а также практическое использование их результатов на открытых горных работах Навоийского ГМК являются существенным вкладом в решение актуальной задачи повышения эффективности разработки пластовых осадочных сложноструктурных месторождений. □

Норов Юнус Джумаевич,  
e-mail: sh.zairov@ngmk.uz

Бибик Иван Павлович,  
e-mail: bibik\_gvu@rambler.ru

Зайров Шерзон Шарипович,  
e-mail: sh.zairov@ngmk.uz

Ивановский Денис Сергеевич,  
тел.: (99879) 577-84-48

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF DIRECTED DISPLACEMENT (DISCHARGE) OF MINING WORKS WITH DIFFERENT HARDNESS BY EXPLOSION OF BLASTHOLE CHARGES

Norov Yu. D., Bibik I. P., Zairov Sh. Sh., Ivanovskiy D. S. The technique of displacement of rocks with different hardness during explosions, has been developed by authors and recommended for usage in "Tashkura" quarry at NMCC. Comparison of conventional and new technology in parameters of expenses on drilling, explosion, excavation and transportation of mining rocks has been shown that total described electric consumptions on explosion displacement of overburden rocks to inside dump lower, than during usage automobile transport delivery.

Key words: sheet deposit, rocks with different hardness, blast-hole charges, explosion to discharge, parameters of blasting and drilling operations, calculating scheme, kinematic parameters.



УДК 659.012.011.56:622.34.013 (НГМК)

Е. Ю. ЩЕРБАКОВ, К. Г. АЗИЗОВ, Б. Р. ДАВЛАТОВ (Навоийский ГМК)

## ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА НАВОЙСКОМ ГМК



**Е. Ю. ЩЕРБАКОВ**,  
начальник Управления  
информационно-  
коммуникационных  
технологий



**К. Г. АЗИЗОВ**,  
первый зам. начальника  
Управления информационно-  
коммуникационных  
технологий



**Б. Р. ДАВЛАТОВ**,  
зам. начальника Управления  
информационно-  
коммуникационных  
технологий по реализации  
проектов ИКТ

*Представлена целенаправленная и системная деятельность Навоийского ГМК по модернизации существующих и созданию новых современных интегрированных информационных систем и проектов, телекоммуникационной инфраструктуры, автоматизированных систем управления технологическими процессами горноперерабатывающих производств и других подразделений комбината.*

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, телекоммуникационная инфраструктура, базы данных, телефония, сотовая и транкинговая связь.

Растущая и усложняющаяся из года в год информационная инфраструктура Навоийского ГМК, состоящая из множества значительно удаленных друг от друга программных, аппаратных, телекоммуникационных и технологических компонентов, требует создания современных оптимальных систем управления их развитием и эксплуатацией. С целью обеспечения ускоренного развития современных информационно-коммуникационных технологий в НГМК было создано одноименное Управление — УИКТ, а в подчинении — методически подчиняющиеся ему Центры.

Основные задачи этих служб (ИТ-подразделений) включают:

- формирование единой политики и методологии управления ИТ-ресурсами;

- создание современных, экономически эффективных, надежных и безопасных информационных систем и баз данных; поэтапный переход к электронным формам обмена информацией;

- разработку и освоение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП);

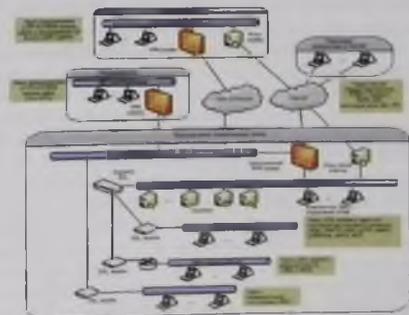
- расширение информационных и компьютерных технологий во всех сферах деятельности НГМК на основе единых организационно-технических решений;

- совершенствование нормативно-правовой базы и системы регулирования в сфере информационных технологий — стандартизация и унификация, контроль за выполнением требований нормативных документов в сфере информатизации.

реализацию комплекса мер по защите информационных ресурсов и информационных систем НГМК с учетом современных требований и тенденций развития угроз информационной безопасности, эксплуатацию и развитие телекоммуникационных систем.

Приоритет при решении этих задач отдается развитию и техническому перевооружению телекоммуникационной инфраструктуры. Созданные в 1990-е годы локальные вычислительные сети подразделений НГМК объединяются в единую интегрированную информационную сеть, позволяющую консолидировать, обрабатывать и доставлять на все уровни принятия решений (от генерального директора до руководителя конкретного технологического участка) систематизированную, достоверную и актуальную информацию о производственно-хозяйственной деятельности (рис. 1). Специалисты НГМК получили возможность доступа к базам данных комбината и Интернета, обмена электронной почтой. Число пользователей корпоративной сети по состоянию на начало 2011 г. составляло 1611 человек, пользователей локально-вычислительных сетей подразделений — около 2000. Выдано 326 корпоративных адресов электронной почты (ngmk.uz) и 850 внутренних. Локальные компьютерные сети подразделений функционируют на скорости 100 Мбит/с, а межплощадочные — 2 Мбит/с (рис. 2).

Для обеспечения функционирования обширной корпоративной сети НГМК задействовано более 40 серверов.



**Рис. 1.** Схема объединения (подключения) локальных вычислительных систем подразделений НГМК в единую информационную сеть

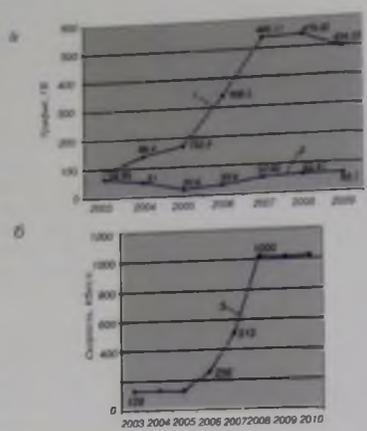


Рис. 2. Динамика получаемой (1) и отправляемой (2) информации абонентами НГМК (а) и скорости передачи сети Интернет (б)

Информационная безопасность поддерживается лицензионными операционными системами, системами управления базами данных, системой электронной почты и брандмауэром (Firewall) ИТ-специалисты ведут ежедневные мониторинг работы сети, резервирование и архивацию информационных ресурсов. Комплексную защиту компьютеров от вирусов обеспечивает корпоративная лицензия на программное обеспечение «Kaspersky» с регулярным обновлением антивирусной базы данных, а фильтрация спама осуществляется посредством программы «SURFControl».

Реализация проекта «Техническое перевооружение сетей телекоммуникаций НГМК» позволила создать полнопрофильные точки доступа телекоммуникационного сервиса на промплощадках городов Учкудук, Зарафабад, Зарафшан, Навои и Нурабад, включающие оборудование мультиплексирования потоков, голосового сервиса и передачи данных. При этом связь между точками доступа обеспечивается по оптико-волоконным линиям связи, арендованным у ГУП «УзТБЕРМ», а часть оборудования предоставляется телефонной компанией BUZTON. Для улучшения качества связи и снижения затрат на телефонию проведены организационно-технические мероприятия по межоператорскому взаимодействию между сотовыми компаниями UCELL, MTS и Beeline (рис. 3). Комбинат активно взаимодействует с операторами сотовой связи. При этом по настоянию специалистов НГМК сотовый оператор компании UCELL (ранее «КОСКОМ») «пришел» в чисто производственные зоны (промплощадка «Бессопан», карьеры «Мурунтау», «Даугызтау» и т. д.), что оказалось выгодно как сотовому оператору, так и комбинату. Вслед за «КОСКОМ» в эти промплощадки «пришли» и другие операторы. В настоящее время число абонентов сотовой связи по НГМК составляет около 3000 человек.

Учитывая большие расстояния между подразделениями НГМК, расположенными в пяти областях Узбекистана, и имея разветвленную сеть на базе цифровых АТС Alcatel, организована конференц-связь, проводимая еженедельно

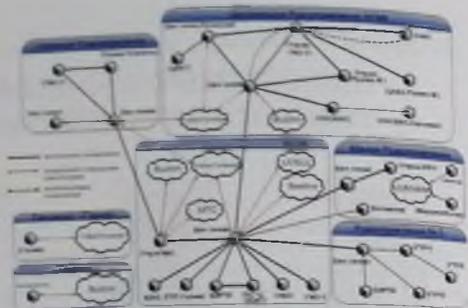


Рис. 3. Схема сети телекоммуникаций НГМК

по оперативным вопросам производства (рис. 4). Активно развивается система транкинговой связи. Организованы «кусты» на промплощадках Северного и Центрального рудопроизводства и частично — в Пятом и Южном рудопроизводствах. Только за счет уменьшения числа выделенных частот на эксплуатацию различных типов радиостанций НГМК экономит несколько миллионов сумов в год. По мере реализации проекта технического перевооружения средств радиосвязи будут установлены базовые станции в РУ-5, Навои, ЮРУ и достигнуто межсайтовое соединение. Ввод в эксплуатацию полнопрофильной транкинговой системы связи (сейчас около 1800 абонентов работают как в транке, так и в симплексе) снизит прямые расходы на связь и улучшит оперативность в решении производственных вопросов.

Развитие сетей телекоммуникаций позволило приступить к реализации проекта «Автоматизированная система контроля и учета энергоносителей». Система предполагает установку на всех промышленных площадках НГМК счетчиков энергоресурсов, объединенных в единую сеть, и позволяет не только получать данные в режиме реального времени, но и управлять потреблением ресурсов. В рамках этого проекта предусмотрена система беспроводного широкополосного доступа для создания каналов типа «точка — точка» между основными объектами потребления электроэнергии, а также абонентского доступа по принципу «точка — многоточка» в пределах радиуса действия базовых станций, что и позволит обеспечить как голосовой доступ, так и передачу данных. Помимо этого,



Рис. 4. Схема подключения участников конференц-совещания НГМК (система конференц-связи)

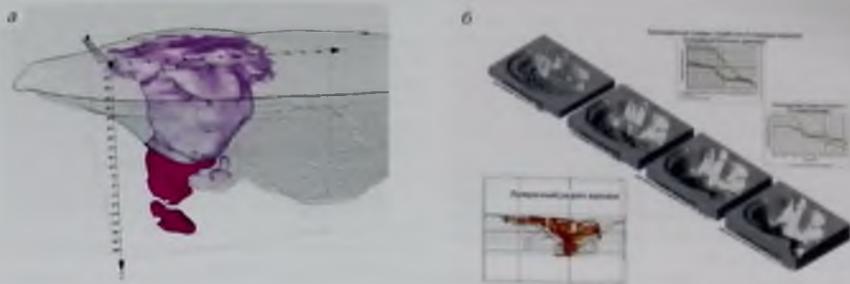


Рис. 5. Блочная модель месторождения Мурунтау (а) и моделирование развития (календарного графика) карьера (б)

каналы «точка — точка» к основным объектам снимают проблему хищения кабеля.

Важнейшим разделом деятельности УИКТ НГМК является имитационное моделирование месторождений и технологических процессов горноперерабатывающего комплекса. В частности, для моделирования такого сложного геолого-технологического объекта, как месторождение Мурунтау, разработан специальный математический аппарат и комплекс компьютерных программ. В результате на основе установленных закономерностей распределения золота в горном массиве построена блочная модель месторождения, применение которой при проектировании и планировании развития горных работ вдвое снизило погрешности определения извлекаемых запасов, а потери золота сократились на 1 %. Применение разработанного метода динамического проектирования и планирования развития горных работ стабилизировало работу комплекса, обеспечив извлечение балансовых запасов в оптимальном режиме (рис. 5).

Создана система управления горными работами на основе спутниковой навигационной системы, позволяющая повысить эффективность работы технологического транспорта карьера на 8–10 %, а также управлять качеством рудного потока (рис. 6).

Информационно-коммуникационные технологии в горноперерабатывающем производстве применяют не только для повышения эффективности технологических процессов, но и для обеспечения безопасности работ. В частности, в 2007 г. организован сейсмический мониторинг бортов карьера «Мурунтау»: оборудованы сейсмические станции, которые фиксируют колебания горного массива и передают обработанные по специальным компьютерным программам результаты для анализа специалистам по сейсмической устойчивости с целью прогноза возможных деформаций борта.

Разработка и освоение специализированных и интегрированных информационных систем и программных комплексов осуществляется также в других сферах деятельности НГМК. В целях повышения эффективности управления материальными ресурсами реализован программный комплекс по сбору, обработке и анализу складских запасов, охватывающий все структурные подразделения и позволяющий широкому кругу специалистов и руководителей контролировать наличие и движение материалов и оборудования на складах.

Во всех подразделениях внедрены информационная система «Делопроизводство и контроль исполнения», а также программа «Аналитические отчеты по контролю исполнения документов», что позволило повысить исполнительскую дисциплину и продуктивность работы отдельных сотрудников и подразделения в целом, сократить время исполнения поручений; повысить оперативность получения необходимой информации и качество принятия управленческих решений за счет более адекватного отражения реальной ситуации.

В отделах и службах НГМК внедрены и эксплуатируются различные АРМ и комплексы задач. Например в диспетчерской службе Управления НГМК — сбор и обработка данных о работе горного производства, гидрометаллургических заводов и оборудования со всех подразделений комбината — ежесуточно; в отделе железнодорожного транспорта Управления НГМК — оперативная сводка данных о следовании грузов комбината по железнодорожным путям стран СНГ и Узбекистана, в автобусах № 3 Навоийской площадки, № 6 РУ-5 и № 5 ЮРУ — АРМ диспетчера автобазы: на промплощадках НГМК — АРМ начальников смен, технологов, механиков, проектировщиков (конструкторов, строителей) и др.

В настоящее время ведется работа по реализации системы спутникового мониторинга и диспетчеризации транспортных средств НГМК в режиме реального времени

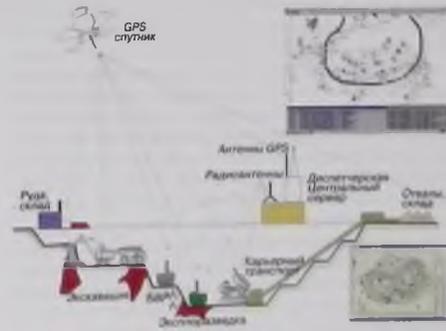


Рис. 6. Управление горными работами в карьере «Мурунтау» на основе спутниковой навигационной системы (с примерами компьютерных файлов)

при передаче данных по каналам GSM с помощью аппаратов связи. В I квартале 2011 г. реализован пилотный проект на базе месторождения Копкатаз (г. Учкулуд) Северного РУ (рис. 7). Пилотное внедрение системы на месторождении Копкатаз на 55 транспортных средствах подтвердило расчетный срок окупаемости в 2,5 месяца. Планируется распространение данной системы на другие карьерах и транспортных подразделениях предприятия.

Показанные информационные системы и программные комплексы поэтапно вливаются в интегрированную комплексную информационную систему НГМК с использованием единой нормативно-справочной информации, стандартов и регламентов.

К числу важнейших направлений инновационного развития следует отнести информатизацию сферы реальной экономики и применение интегрированных автоматизируемых систем управления (ИАСУ) производственно-хозяйственной деятельностью — АСУП и технологическими процессами — АСУТП. В числе создаваемых следует отметить пилотный проект ИАСУ гидрометаллургического завода № 2 в рамках которого разработаны и функционируют подсистемы «АСУ-механик», «АСУ-Энерго», «АРМ-руководитель завода», «АРМ-начальник смены завода», «АРМ-ПТО», «АРМ-ПДО», «АРМ-оператор цеха измельчения», «АРМ-механик цеха № 2». На стадии завершения находятся подсистемы «АРМ-приборист», «АРМ-цеха сорбции и регенерации», «АРМ-планово-экономического отдела».

Разработанные алгоритмы и программные комплексы имеют универсальный характер и могут быть адаптированы для решения аналогичных задач предприятий различных отраслей экономики. В настоящее время ведутся работы по созданию автоматизированной информационной системы «Учет товарно-материальных ценностей и управление снабжением ГМЗ-2». Систему разрабатывают в органичной увязке с подсистемами пилотного проекта.

Начиная с 1996 г. новые АСУТП создают на базе программно-технических средств автоматизации фирмы Siemens, контрольно-измерительных приборов фирмы Endress+Hauser и исполнительных механизмов фирмы Samson, что позволило расширить их функциональные возможности. Впервые на гидрометаллургическом заводе № 3 в технологии переработки сульфидных руд ВУОХ<sup>3</sup> применен принцип создания АСУТП распределенной структуры, которая характеризуется разделением функций контроля, обработки информации и управления несколькими, территориально рассредоточенными локальными программируемыми логическими контроллерами Simatic и станцией удаленного сбора информации (ЕТ200), соединенными каналами связи (сетями) для передачи цифровой информации. В дальнейшем этот принцип был успешно применен при разработке АСУТП мельничных блоков ГМЗ-3 и ГМЗ-4, что позволило сократить количество периферийного оборудования, кабельной продукции и, как следствие, — трудозатраты на монтаж и эксплуатацию оборудования. АСУТП распределенной структуры обеспечили выход на оптимальный режим управления крупными автоматизированными технологическими комплексами за счет включения в контур управления всей цепи технологических процессов.

Важным технологическим звеном в производственной деятельности НГМК является водовод Аму-Дарья — Зарафшан протяженностью 250 км, обеспечивающий водой

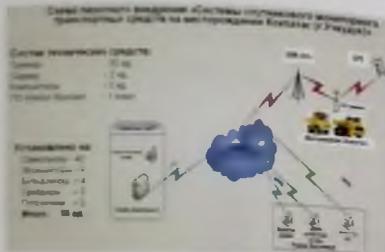


Рис. 7. схема пилотного внедрения «Системы спутникового мониторинга транспортных средств на месторождении Копкатаз (г. Учкулуд)»

города Зарафшан и Учкулуд, а также два золотоперерабатывающих комплекса в Центральных Кызылкумах. Для повышения эффективности работы этого сложного гидротехнического сооружения разработан проект автоматизированной оперативно-диспетчерской системы управления. Созданы современные линии высокочастотной и радиорелейной связи с двумя цифровыми телефонными станциями, частично — транкинговая радиосвязь и средства контроля технологического процесса вододобеспечения.

Следует отметить, что введенные в эксплуатацию в последние 5–7 лет новые производства (завод эмульсионных взрывчатых веществ, Кызылкумский фосфоритный комплекс, цех кучного выщелачивания золота, завод по производству поливинилхлоридных труб), оснащены современными средствами компьютерного управления технологическими процессами. Последовательно осуществляется модернизация АСУТП на участках подземного выщелачивания геотехнологических рудников уранового производства для оперативного управления распределением выщелачивающих растворов по закачным скважинам при сохранении дебитов отточных скважин. Информация по закачным и отточным растворам, передаваемая на Центральный диспетчерский пункт в режиме реального времени, позволяет оптимизировать технологический процесс, а также своевременно реагировать при аварийных ситуациях на участках подземного выщелачивания (разрывы трубопроводов, переливы на перекачных узлах и т. д.). Удаленность участков от перерабатывающего комплекса достигает 15 км, что создает определенные трудности в передаче технологической информации на Центральный диспетчерский пункт рудника. В связи с этим используют сеть радиомодемов с базовой станцией.

Создание и освоение АСУТП на базе программно-технических средств фирмы Siemens потребовало подготовки соответствующих специалистов. Организация курсов повышения квалификации, а также участие работников служб автоматизации НГМК в пусконаладочных работах вместе с опытными специалистами сторонних организаций позволило подготовить собственную группу специалистов — разработчиков программного обеспечения и квалифицированный эксплуатационный персонал.

Таким образом, в результате консолидированной работы специалистов информационно-коммуникационных технологий интенсивное развитие самых современных, отвечающих мировым стандартам систем связи и автоматизированного управления технологиями становит



ся важнейшей и неотъемлемой частью всех сфер производственной деятельности НГМК. **□**

**Щербаков Евгений Юрьевич,**

тел.: +998 (79) 227-71-76

**Азизов Каримжан Ганиевич,**

тел.: +998 (79) 227-71-70

**Давлатов Баходир Равшанович,**

тел.: +998 (79) 227-74-06

**INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AT NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT**

Sherbakov E. Yu., Azizov K. G., Davlatov V. R.  
With a view to providing quick development of modern, information and communication technologies at Navoi Mining and Metallurgical Combinat, cognominal Management Office – MOICT and methodically complying Centres in mining administrations have been established.

**Key words:** information and communication technologies, telecommunication infrastructure, data bases, telephony, cellular and trunking communication.

УДК 622.684:658.58

**А. А. БРЕДИХИН, О. А. КОЛЕСОВ, М. Э. ИСРАИЛОВ** (Навоийский ГМК)

## МОДЕРНИЗАЦИЯ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА И ТЕХНОЛОГИЙ ЕГО РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РУ НАВОЙСКОГО ГМК



**А. А. БРЕДИХИН**  
начальник Управления  
автотранспорта



**О. А. КОЛЕСОВ,**  
зам. главного инженера  
по производству Управления  
автотранспорта



**М. Э. ИСРАИЛОВ,**  
инженер-конструктор КБ

*Показана эффективная организационная и техническая деятельность Управления автотранспорта Центрального РУ Навоийского ГМК в области модернизации карьерных самосвалов и дорожно-строительной техники, технологий их ремонтного обслуживания, автоматизации системы управления процессами планово-предупредительных ремонтов.*

**Ключевые слова:** карьерный автотранспорт, большегрузные самосвалы, дорожно-строительные машины, техническое обслуживание и ремонт, испытательные стенды, шиномонтаж, диагностика, система автоматизированного управления, агрегатный метод, новая техника.

В конце 1970-х — начале 1980-х годов интенсивное развитие и углубление крупных рудных карьеров в СССР стало сдерживаться в связи с проблемами автотранспорта. Производимый в тот период ряд карьерных самосвалов БелАЗ грузоподъемностью 27, 40 и 75 т по своим технико-технологическим параметрам, работоспособности и надежности стал «узким местом» в технологическом цикле открытых горных работ. В связи с этим на уровне правительства страны и соответствующих министерств было принято решение сначала о проведении промышленных испытаний, а затем — закупке по импорту крупных партий карьерных самосвалов особо большой грузоподъемности известных в мире производителей — компаний Komatsu (Япония), Caterpillar (США) и др. Процесс коренного технического

первооружения карьерного автотранспорта активизировался в 1990-х годах, с «открытием» мирового рынка в странах СНГ.

В карьере «Мурунтау» в те годы были испытаны и освоены самосвалы Euclid R-170 грузоподъемностью 170 т, CAT-785B (136–140 т), позднее — CAT-777D (90 т) и CAT-789 (190 т). Одно-временно приобретены и освоены дорожно-строительные, погрузочно-доставочные и другие специальные машины: фронтальные погрузчики CAT-994, CAT-992C, CAT-992D, CAT-992G, WA-500-3; гусеничные бульдозеры CAT-D10N, CAT-D10R, D-375A-3; автогрейдеры CAT-16H, CD-825A-2; виброкатки CAT-CS-583C и BW219-D2; универсальные автопогрузчики Volvo L-90, L-150, L-180; манипуляторы FD-150-5.

В настоящее время парк подвижного состава Управления автотранспорта (УАТ) Центрального РУ НГМК составляет более 300 единиц самой современной высокоэффективной и надежной техники. По оценкам отечественных и зарубежных специалистов, УАТ является одним из крупнейших в мире специализированным эксплуатационно-ремонтным предприятием карьерного автотранспорта и дорожно-строительных машин, обеспечивая перевозку горной массы в карьерах «Мурунтау» и «Ташкура»; выделение подразделением и участкам рудника «Мурунтау» вспомогательного автотранспорта и дорожно-строительных машин; все виды ремонтов, диагностирования и технического обслуживания подвижного состава, а также модернизацию и совершенствование оборудования и технологий ремонтного обслуживания техники.

В Центральном базе УАТ реконструировано существующее, смонтировано и освоено новое высокопроизводи-



Центральная база Управления автотранспорта  
Центрального РУ НГМК

тельное оборудование для обслуживания и ремонта импортной техники, в том числе стенд для испытаний и обкатки дизельных двигателей разных производителей; оборудование фирмы TIP-TOP Stahlgruber для ремонта крупногабаритных шин; новое отделение с оборудованием для мойки двигателей и агрегатов: трак-пресс для ремонта гусеничных лент тяжелых бульдозеров CAT; стенд обкатки агрегатов гидросистем и КПП; наплавочно-расточная установка Claimeх для восстановления отверстий крепления агрегатов и посадочных мест подшипников; стенды для ремонта и испытаний гидроцилиндров и гидравлических рукояток высокого давления; установка для фильтрации и закачки в системы CAT гидравлических и трансмиссионных масел; наплавочный стенд Matson для различных пальцев и шворной и др.

В связи с высокими требованиями к эксплуатационным материалам современной карьерной техники проведена полная реконструкция лаборатории горючесмазочных материалов. Установлено новое оборудование для физико-химических анализов всех видов горючесмазочных материалов и охлаждающей жидкости: спектральная установка МФС-7 (ОКБ «Спектор», г. Санкт-Петербург); автоматические приборы для определения кинематической вязкости, температуры вспышки и фракционного состава топлива (фирма Neolab, г. Москва); аналитические весы фирмы Mettler TOLLEDO и др. Новое лабораторное оборудование используют также при проведении диагностических работ и определении характера неисправностей, а также в контрольно-испытательных работах по агрегатам и узлам машин.

С 1995 г. НГМК тесно сотрудничает с компанией Bredgestone. Совместная целевая программа работ предусматривает конкретные мероприятия по основным направлениям — эксплуатация шин, их техническое обслуживание и ремонт, работа с поставщиками по улучшению конструкции шин для условий карьера «Мурунтау» и информационное обеспечение. Проведение постоянных исследований и анализа пробегов крупногабаритных шин (КГШ), условий их эксплуатации и причин выхода из строя (рис. 1) позволило накопить огромный материал и опыт их эксплуатации, а использование электронной программы «Шины» — оперативно отслеживать ходимость и историю эксплуатации каждой шины в отдельности. Ремонты КГШ в шинномонтажном отделении с применением технологии, оборудования, приспособлений и инструментов фирмы TIP-TOP существенно продлили срок службы и сократили затраты на эксплуатацию КГШ по УАТ в целом.

На основании материалов обследований компания Bredgestone вносит изменения в конструкцию шин и при-

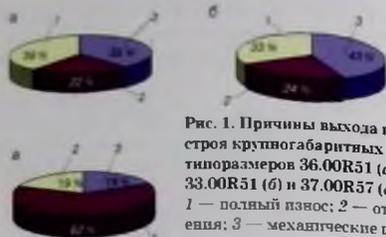


Рис. 1. Причины выхода из строя крупногабаритных шин типоразмеров 36.00R51 (а), 33.00R51 (б) и 37.00R57 (е): 1 — полный пазос; 2 — отслоения; 3 — механические повреждения

нимает меры по повышению качества изготовления с учетом изменяющихся условий в карьере «Мурунтау». УАТ со своей стороны, организует выполнение рекомендаций по эксплуатации. За период сотрудничества компания Bredgestone разработала восемь модификаций шин. В результате постоянной и плодотворной совместной работы получен ощутимый эффект: ходимость шин увеличилась более чем на 60 %.

В настоящее время в условиях карьера «Мурунтау» проведены испытания новых автошин модели VRDP 42/90R57 для самосвалов CAT-789C, которые показали хорошие результаты (см. таблицу). Установлено, что рисунок протектора шин VRDP 42/90R57 исключает застревание крупных осколков породы, что сокращает механические повреждения. Высота протектора шин VRDP 42/90R57 составляет 96 мм — на 10 мм больше, чем у шин VRLS 37.00R57, что увеличивает ходимость шин VRDP до полного износа. Средняя ходимость шин VRDP 42/90R57 в настоящее время на 12,2 % выше, чем у VRLS 37.00R57, а по износу — на 28,9 %.

В 2005-2006 гг. в УАТ совместно со специалистами компании Zeppelin — региональным дилером компании Caterpillar, приступили к поэтапному освоению автоматизированной системы MSC-4/1 (Maintenance Control System) управления планово-предупредительной системой технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) карьерного автотранспорта. Система предусматривает формирование нормативно-справочной базы данных; планирование ТОиР; ресурсов запасных частей и материалов на ремонты; анализ обеспеченности ТОиР трудовыми ресурсами; учет результатов и анализ отклонений по срокам и объемам ремонтов; ведение журналов регистрации простоев самосвалов по причинам; планирование закупок и поставок запасных частей, агрегатов, узлов, материалов для ТОиР.

На первом этапе освоения MCS-4.1 проведены подготовительные работы по конфигурированию системы и формированию базы данных: парка машин и их наработки (пробега); двигателей, агрегатов и их наработки; видов планово-

Ходимость шин VRDP 42/90 R57 и VRLS 37.00R57

Размер и модель шины	Цена, долл. США	Пробег до износа, км	Средний пробег за 2 года (2005-2006 гг.), км	Стоимость 1 км пробега, долл. США
42/90R57 VRDP	14573	93766	74132	0,1966
37.00R57 VRLS	13283	72745	66090	0,2010

вых ремонтов и их периодичности; перечня нормативных работ для ТО, ремонтов и диагностики; системы кодирования агрегатов, не имеющих серийного номера, и их регистрации в программе MCS-4.1; механизма передачи, получения и ввода в MCS информации с рабочих мест, на основе которой организовано планирование ТО как по ежесуточному (оперативному) графику, так и по долгосрочным планам-графикам ТО, исключающим случаи недопробега или перепробега по отношению к периодичности проведения того или иного вида ТО. Это позволяет более точно планировать обеспечение необходимого количества запасных частей, расходных материалов и других ресурсов для ТОиР.

В настоящее время планированием ТО через MCS охвачен весь подвижной состав УАТ. Разработаны также перспективные планы графики проведения планово-предупредительных ремонтов (ППР) агрегатов и самосвалов CAT и Euclid на 2007–2010 гг. Программа MCS и ее дополнительные модули позволяют получать множество отчетов: по выполнению плановых и внеплановых ремонтов; потребности и расходу материальных, трудовых ресурсов и ремонтной техники; подготовке и реализации производственных программ (для служб снабжения, изготовления и исполнителей ремонтов); затратам (сводные и аналитические ведомости); анализу проведения ремонтов (отклонения фактических объемов и сроков проведения ремонтов от плановых) (рис. 2).

В УАТ разработаны и реализуются мероприятия по переходу на агрегатный метод всего технологического транспорта. Переработано положение «Движение агрегатов в производстве УАТ» с учетом функционирования системы MCS-4.1. Осуществлена реконструкция склада оборотных изделий с разделением запасных частей, узлов и агрегатов по моделям и участкам их востребования. Склад оборудован подъемно-транспортными механизмами и приспособлениями для приемки, размещения и отгрузки изделий заказчикам. С использованием MCS обеспечивается постоянное пополнение неснижаемого оборотного фонда, для чего автоматизированная система складского учета ТМЦ «Склад» адаптирована с MCS. Реализация программы обязательного агрегатного ППР технологического транспорта требует на начальном этапе дополнительных затрат, но по расчетам они должны окупиться за счет существенно сокращения простоев технологического транспорта в

ремонтах, повышения коэффициента технической готовности и продолжительности полезной работы машин в карьерах.

По программе импортозамещения продолжается работы по освоению ремонтов узлов, агрегатов и изготовлению запасных частей для карьерной техники как непосредственно в УАТ, так и совместно с подразделениями Центрального РУ и НГМК, основными из которых являются Центральный ремонтно-механический цех (ЦРМЦ) и ПО «Навийский машиностроительный завод» (НМЗ) Основной продукцией импортозамещения являются двигатели внутреннего сгорания ЯМЗ, электрические машины тяговых электроприводов карьерных самосвалов, гидравлические цилиндры горной техники, детали и узлы ходовой части, литейная продукция, нестандартная метизная продукция и резинотехнические изделия (РТИ).

По программе локализации производства запасных частей, оборудования и других изделий продолжается тесное сотрудничество с рядом предприятий и организаций Республики Узбекистан, основными из которых являются Буйкинский и Джизакский аккумуляторные заводы, ООО «Ирмаш-Гидропривод» (г. Андижан), «Карши-радиатор», ООО «Гачч» (г. Ташкент) по производству РТИ, «Rule Asian Marketing» по производству ружков высокого давления и др. Намечена совместная большая программа по восстановлению крупногабаритных шин карьерной и горной техники в СП «Кызылкум Шина» (г. Зарафшан). В 2010 г. по программе импортозамещения и локализации получено продукции от ПО «НМЗ» на сумму свыше 1,1 млрд сума, от ЦРМЦ ЦРУ — 333,9 млн сума, аккумуляторных заводов — 134,1 млн сума, других предприятий Узбекистана — 263,2 млн сума. Всего по программе локализации освоено более 1,8 млрд сума (примерно 1,24 млн долл. США).

Эксплуатируемые в карьере «Мурунтау» с 1993–1994 гг. самосвалы CAT и Euclid относятся к лучшим мировым образцам технологического транспорта, но уже практически отработали свой эксплуатационный ресурс, достигнув пробега свыше 1,2 млн км. В связи с этим возникла необходимость обновления парка самосвалов и выбора для этих целей оптимального по техническим и экономическим показателям типоразмера.

В рамках многолетнего сотрудничества НГМК с Белорусским автотавомодом (БелАЗ) специалисты УАТ неоднократно давали рекомендации заводу, направленные на существенное повышение качества основных агрегатов, узлов и большегрузных машин в целом. По заказу НГМК в 2007 г. белорусские машиностроители создали и поставили для испытаний в карьере «Мурунтау» первые модернизированные БелАЗ-7513 GE грузоподъемностью 136 т с тяговыми электроприводами General Electric, современной электронной системой диагностики и контроля параметров работы машины и другими усовершенствованиями. Испытания в 2007–2008 гг. показали, что эта машина по своим технико-эксплуатационным характеристикам не уступает аналогичным моделям других фирм-производителей, а по некоторым параметрам превосходит их, имея при этом приемлемую цену, что позволило принять решение о масштабном освоении парка самосвалов УАТ машинами БелАЗ-7513 GE как эффективного способа значительного повышения технико-экономических показателей автомобильных перевозок горной массы в глубоких и крупных карьерах.



Рис. 2. Примеры анализа в системе MCS межремонтного периода по компонентам с начала эксплуатации, машинночасы:

- а — двигателя внутреннего сгорания самосвала CAT-789C: 1 — система воздушного питания — 4753,9; 2 — цилиндропоршневая группа — 2583,5; 3 — система охлаждения — 2807,8; 4 — система смазки — 758,7; 5 — топливная система — 1016,1; 6 — электрическая система — 337,3; б — шасси самосвала CAT-789C: 1 — бортовой редуктор — 2138,6; 2 — гидротренинформатор — 1736,7; 3 — КПП и дифференциал — 2200,6; 4 — передняя ступица — 850,6; 5 — система тормозов кузова — 1168,8; 6 — передняя подвеска — 416,2; 7 — задняя подвеска — 190,1



Отделение шиномонтажа и ремонтов  
крупногабаритных швв

Так, проведенное в 1990-х годах техническое перевооружение карьерного автотранспорта в Центральном РУ НГМК обеспечило существенное сокращение парка машин, численности операторов (водителей) и ремонтного персонала. При этом объемы перевозки горной массы в 2010 г. в сравнении с 1990 г. возросли в 1,9 раза, а производительность списочного самосвала — в 2,5 раза.

Продолжается поэтапная модернизация горной техники транспортного участка цеха кучного выщелачивания золота: применение фронтальных погрузчиков CAT-992K и тяжелых гусеничных бульдозеров CAT-D10T обеспечивает непрерывный производственный процесс добычи и переработки руды. В целях улучшения условий труда и качества выполняемых работ введен в эксплуатацию новый современный бокс по ремонту карьерных самосвалов, реконструирована и расширена стоянка дорожно-строительных машин и вспомогательного транспорта на участке их ремонта с бетонным покрытием площадки и эстакадой для проведения ТОиР бульдозеров CAT.

В ближайшее время вводится в действие новый участок шиномонтажа, что также позволит улучшить условия

труда, повысить производительность и оперативность, снизить затраты на шиномонтажные работы.

В последние годы УАТ стало образцом организации производства, труда и промышленной эстетики. Это касается не только работы отдельных цехов и участков, но и внешнего облика предприятия. Для изучения опыта в УАТ приезжают специалисты не только из других подразделений комбината, но и из других городов республики и стран содружества, а для студентов и преподавателей автодорожных высших учебных заведений практика работы и содержания автомобильного транспорта стала учебным полигоном. □

Бредихин Александр Алексеевич,  
тел.: +998 (79) 577-85-20  
Колесов Олег Анатольевич,  
тел.: +998 (79) 577-85-28  
Исраилов Машраб Эркинвич,  
тел.: +998 (79) 572-14-62

#### MODERNIZATION OF QUARRY MOTOR TRANSPORT AND TECHNOLOGY OF REPAIR SERVICE IN CENTRAL MINING ADMINISTRATION AT NAVOI MINING AND METALLURGICAL COMBINAT

Beredikhin A. A., Kolesov O. A., Israilov M. E.

Today, rolling stock of Motor Transport Administration (MTA) of Central Mining Administration of Navoi Mining and Metallurgical Combinat includes more than 300 units of modern high-effective and dependable techniques. In last years MTS has looked as standard of production, labour and industrial esthetics organization.

**Key words:** quarry motor transport, heavy-load dump trucks, road-building machines, technical service and repairs, testing desks, tire fitting, diagnostics, system of automated control, aggregative method, new techniques.

УДК 622.349

В. Н. ТАРАТЫНОВ, А. И. САВИНКОВ (Навоийский ГМК)

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНАЩЕННОСТЬ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ



В. Н. ТАРАТЫНОВ,  
зам. главного инженера  
Центрального РУ по  
технической и экологической  
безопасности



А. И. САВИНКОВ,  
командир взвода ОВГСВ  
Центрального РУ

Большинство технологических переделов промышленных предприятий, в том числе и горно-металлургического комплекса, являются потенциально опасными производственными объектами.

Согласно Закону Республики Узбекистан «О промышленной безопасности опасных производственных объек-

Статья содержит информацию о деятельности Отдельного воинизированного горноспасательного взвода Центрального рудоуправления Навоийского ГМК, организации спасательных работ членами взвода, применении оборудования при ведении данных операций, технического оснащении ОВГСВ.

**Ключевые слова:** горноспасательные работы, авария, эвакуация, респиратор, газоанализатор, опасные производствa.

тов», в Центральном рудоуправлении Навоийского ГМК были разработаны планы мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии на опасных производственных объектах; регулярно проводятся учебные тревоги и тренировки с привлечением собственных служб, а также аварийно-спасательных формирований из числа работников

© Таратынов В. Н., Савинков А. И., 2011



**Учения по спасению людей, застигнутых авариями в шахте, карьерах, на объектах, использующих СДЯВ**

ков опасных производственных объектов, организуется обучение работников действиям в случае аварии или инцидента; имеется резерв финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий; созданы и поддерживаются в исправном состоянии системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий на случай аварии.

Для своевременного принятия мер, обеспечивающих безопасность персонала рудника, карьера, гидрометаллургического завода № 2 (ГМЗ-2), объектов, на которых используются сильноедействующие ядовитые вещества (СДЯВ), — везде, где существует вероятность возникновения различных по своему характеру аварий (пожары, обрушения, затопления, взрывы пыли и газов, а также аварии, сопровождающиеся большими выделениями взрывоопасных и токсичных веществ), представляющих угрозу жизни и здоровью людей, в Центральном РУ функционирует отдельный военизированный горноспасательный взвод (ОВГСВ).

Основными задачами ОВГСВ являются: эвакуация людей с мест аварии, оказание им первой медицинской помощи, транспортирование пострадавших в лечебные учреждения;

локализация, тушение подземных пожаров и возгораний в горных выработках и на промплощадках;

ликвидация последствий горных ударов, обрушений и оползней в рудниках и карьерах, а также аварий на складах взрывчатых веществ (ВВ);

разагазирование горных выработок и участие в защите жизненно важных объектов рудника при затоплении, прорыве плавнунов и других авариях;

выполнение технологических и технических работ на обслуживаемых рудниках в пригодной и непригодной для дыхания атмосфере с применением специальной горноспасательной техники;

согласование планов ликвидации аварий объектов Центрального РУ, контроль противоаварийной защиты;

обучение членов вспомогательных горноспасательных команд, горнорабочих, горных диспетчеров и лиц горного надзора обслуживаемых рудников правилам поведения и действий в аварийных ситуациях.

В состав ОВГСВ входят четыре горноспасательных отделения, отделение горноспасателей-водолазов, лаборатория анализов проб шахтного воздуха и другие вспомогательные службы.

В связи с тем, что взвод не входит в состав горноспасательного отряда, он называется отдельным и осуществ-

ляет свою деятельность на правах отряда. Материальное руководство и контроль за деятельностью ОВГСВ осуществляет штаб ВГСЧ Республики Узбекистан, который является органом управления горноспасательными подразделениями на территории страны и несет полную ответственность за боеготовность личного состава, его численные технические оснащение, а также за эффективность профилактики и ликвидации возникающих подземных аварий.

На сообщения об авариях, поступивших от обслуживаемых ОВГСВ подразделений, выезжают, как правило, дежурное и резервное отделения взвода, а оставшиеся на месте дежурный вызывает на службу личный состав свободной и выходной смен.

Дежурство в части ОВГСВ ведется постоянно, согласно графику. Несение службы во время дежурства подчинено действующему распорядку дня, предусматривающему время на проведение тактических занятий, тренировок для личного состава, на проверку и настройку приборов и оборудования, прием пищи лицами дежурной и резервной смен, культурные и спортивно-оздоровительные мероприятия, отдых в ночное время.

Для проверки готовности отделения и оценки уровня профессионального мастерства каждого спасателя регулярно проводятся учебные тревоги с условным выездом отделения на место аварии. При этом проверяется готовность отделения к спуску в шахту, разведке задымленных выработок, оказанию первой помощи пострадавшим и осуществлению других действий в течение установленного учебно-тренировочного норматива времени.

Для проведения тренировок в условиях, приближенных к реальным, в подразделении имеется учебная шахта, оборудованная различными устройствами и приспособлениями для искусственного создания задымленности атмосферы, высокой температуры и влажности воздуха. Часть выработок приспособлена для установки и возведения в учебных целях различных типов изоляционных перемычек, создания искусственных завалов обрушенной породой, очагов горения конвейерной ленты, электрических кабелей и деревянных элементов крепи.

Как правило, аварии в подземных горных выработках сопровождаются выделением большого количества пыли, газов или ядовитых продуктов горения. Для защиты органов дыхания и эффективного ведения спасательных работ в условиях повышенной загазованности рудничной атмосферы респираторщики ОВГСВ применяют автономные дыхательные приборы, имеющие системы очистки выдыхаемого воздуха от углекислого газа и обогащения вдыхаемого воздуха кислородом. Регенеративные кислородные респираторы являются основным видом техниче-



**Регенеративные кислородные респираторы — основной вид технического оснащения ОВГСВ**



Пожарные рукава для подавления огня водой из шахтного пожарно-оросительного трубопровода



Учения по проведению спасательных работ на воде

кого оснащения ОВГСВ. В настоящее время на вооружении взвода имеются респираторы Р-30, Р-34.

Для оказания первой помощи оказавшимся в месте аварии людям, помимо приборов защиты органов дыхания, носилок для эвакуации пострадавших, медикаментозных и перевязочных средств, на вооружении ОВГСВ находятся автономные аппараты искусственной вентиляции легких, иммобилизирующие носилки, домкраты, гидравлический инструмент и другое специализированное оборудование.

Аппараты искусственной вентиляции легких ГС-10, ГС-ПС предназначены для выполнения искусственного дыхания и ингаляции кислорода пострадавшему в обычной или загазованной атмосфере.

Иммобилизирующие вакуумные носилки НИВ обеспечивают неподвижность (иммобилизацию) пострадавшего с открытыми переломами конечностей, травмами позвоночника или обширными ожогами и создают щадящие условия при его эвакуации по горным выработкам в положении лежа, полусидя или сидя.

Аварийно-спасательный гидроинструмент применяют при разборке завалов в горных выработках и на земной поверхности, разрезании арматуры, металлических труб или сетки, раздвижении металлоконструкций и поднятии больших глыб породы для извлечения пострадавших или проникновения к ним спасателей. Противопожарное оборудование ОВГСВ включает пожарные рукава и стволы для подавления огня водой из шахтного пожарно-оросительного трубопровода, ручные огнетушители, пеногенераторы, порошковые средства огнетушения, а также установки порошкового и пенного тушения пожаров в шахте. В качестве технических средств для тушения пожаров водой в горноспасательных отделениях и на базе подразделений имеются мотопомпы и устройства для промежуточного водозабора из пожарно-оросительного трубопровода шахты, пожарные стволы для подачи компактной струи и водоразбрызгиватели. Для экспресс-определения содержания оксида углерода, кислорода и других газов ОВГСВ оснащены переносными и стационарными газоанализаторами (в том числе электрическими марки МПЛ) и химическими газоопределителями, состоящими из меховых аспираторов и индикаторных трубок.

Для обеспечения связи подземной базы и командного пункта с местами ведения работ и отделениями, находящи-

мися в разведке, применяют высокочастотные аппараты «Кварц», а для оперативной связи на поверхности — радиостанции «Моторола».

Автомобильный автопарк ОВГСВ представлен автомобилями ГАЗ-3308 для командного состава и автомобилями марки «Тойота хай люкс» и микроавтобус «Тойота хайс» — для выездной лаборатории.

Деятельность ОВГСВ является одной из обязательных государственных норм для безопасного ведения горных работ, а профессиональная организация и техническая оснащенность горноспасательных работ на предприятии позволяет оперативно ликвидировать аварии, возникающие на обслуживаемых объектах.

Планомерная работа по совершенствованию профессионального мастерства отражается в результатах ежегодных проверок ОВГСВ штабом ВГСЧ Республики Узбекистан. Так, за последние 10 лет Отдельный военизированный горноспасательный взвод Центрального РУ пять раз признавался лучшим взводом республике, четыре раза занимал второе место и один раз был третьим. □

Таратынов Виктор Николаевич,  
тел.: +998 (79) 577-03-26  
Савинков Александр Иванович,  
тел.: +998 (79) 577-17-33

## ORGANIZATION AND TECHNICAL EQUIPMENT OF MINE RESCUE OPERATIONS

Taratynov V. N., Savinkov A. I.

Separated Military Mine Rescue Platoon (SMMRP) in Central Mining Administration has been functioned for timely measures assuming, provided safety for workers in mines, quarries, hydrometallurgical plant No. 2 (HP-2), objects, where highly toxic substances (HTS) has been used. Separated Military Mine Rescue Platoon includes four mine rescue departments, department of rescue-diver workers, laboratory of analysis of bores-holes air samples and other auxiliary departments.

Key words: mine rescue operations, emergencies, evacuation, respirator, gas analyzer, dangerous production.



удк 340.132.2(575.1)

**А. У. ДАВРАНБЕКОВ** (Высший хозяйственный суд Республики Узбекистан)

## О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН В ОБЛАСТИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ



**А. У. ДАВРАНБЕКОВ,**  
консультант Отдела систематизации  
законодательства и правовой пропаганды,  
канд. юр. наук

Пользование недрами в Республике Узбекистан регламентируется нормативными актами, которые устанавливают порядок его осуществления, рациональное использование и правовую охрану недр. Ключевыми в этой сфере деятельности являются Конституция Республики Узбекистан, законы «О недрах», «О соглашениях о разделе продукции», «О концессиях», «Об охране природы». На основе и во исполнение основных законов приняты подзаконные акты, детализирующие правоотношения в области недропользования. Как показывает практика, действующий свод нормативных актов является эффективным инструментом регулирования общественных отношений в сфере изучения, использования и охраны недр. Тем не менее законодательство о недрах не лишено отдельных недостатков и разногласий, что ставит перед обществом задачи по его дальнейшему совершенствованию.

Согласно ст. 55 Конституции Республики Узбекистан, недра, наряду с другими природными ресурсами, являются собственностью государства, охраняемой им и подлежащей рациональному использованию. Эта юридическая конструкция построена таким образом, что, являясь собственником недр, государство владеет, пользуется и распоряжается им в общенациональных интересах. При этом полученные в результате использования участков недр полезные ископаемые могут находиться как в собственности государства, так и юридических и физических лиц — в зависимости от условий лицензии или договора.

В ст. 6 Закона «О недрах» определено, что право собственности на техногенные минеральные образования (отходы), полученные в процессе добычи и переработки полезных ископаемых, сохраняется за недропользователем на весь срок пользования участком недр. В ст. 32 этого же Закона указано, что пользователи недр наделены правом использования техногенных минеральных образований, если иное не установлено в лицензии. Смысл указанной статьи состоит в том, что

*Дан анализ законодательной базы в сфере недропользования и практики ее применения в Республике Узбекистан. Представлены рекомендации по внесению изменений и дополнений в нормативные акты, направленных на установление более четких взаимоотношений собственника недр и недропользователя, повышение эффективности и рационального использования минерально-сырьевых ресурсов.*

**Ключевые слова:** законодательство о недрах и недропользовании, собственник недр, недропользователь, лицензия, договор, владение, пользование, распоряжение, виды деятельности, гражданско-правовая ответственность, налоги, платежи, ставки, неустойки.

недропользователь может либо владеть и пользоваться техногенными минеральными образованиями, либо только владеть ими, не извлекая выгоды. Здесь налицо противоречие между 6-й и 32-й статьями Закона согласно ст. 32, недропользователь не вправе пользоваться и распоряжаться этим имуществом.

Ограничение такого правомочия собственника, как право пользования и распоряжения имуществом, противоречит смыслу института права собственности. Ведь по действующему гражданскому законодательству право собственности представляет собой неразрывную связь правомочий по владению, пользованию и распоряжению имуществом. Таким образом, недропользователь в отношении такого объекта права собственности, как техногенное месторождение, позиционируется как временный владелец и пользователь, но не собственник имущества. В связи с этим в ст. 32 закона следует внести поправку, наделив пользователя недр всей триадой полномочий собственника: владения, пользования и распоряжения техногенными минеральными образованиями, полученными в результате добычи и переработки полезных ископаемых.

Следует также отметить, что, устанавливая срочность прав собственности на техногенные минеральные образования, законодатель не регламентирует, на каких условиях это право переходит от недропользователя к собственнику недр — возмездно или безвозмездно. Между тем, согласно Гражданскому кодексу Республики Узбекистан, при прекращении (изъятии) права собственности на имущество на основании законодательно-го акта, лицу, у которого изымается имущество, возмещается его стоимость. В связи с этим целесообразно внести соответствующее дополнение в ст. 6 Закона «О недрах»- РУ.

Согласно законодательству Республики Узбекистан, участки недр предоставляются для следующих видов деятельности: геологического изучения; добычи полезных ископаемых; использования техногенных минеральных образований; строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, в том числе для подземного хранения нефти, газа, газового конденсата, других веществ и материалов, хранения и захоронения отходов; образования особо охраняемых геологических объектов; сбора образцов камнесамоцветного сырья, палеонтологических остатков и других геологических коллекционных материалов.

В зависимости от вида деятельности участки недр могут предоставляться в срочное (временное) и бессрочное пользование. Сроки исчисляются со дня государственной регистрации права пользования участками недр. В срочное пользование участки недр предоставляются в случаях геологического изучения — на срок до пяти лет; добычи полезных ископаемых и использования техногенных минеральных образований — на определенный технико-экономическим обоснованием (ТЭО) срок разработки месторождения полезных ископаемых или техногенных минеральных образований; сбора образцов камнесамоцветного сырья, палеонтологических остатков и других геологических коллекционных материалов — на срок до двух лет. В бессрочное пользование могут предоставляться участки недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, а также образования особо охраняемых геологических объектов.

Пользование участками недр подлежит лицензированию. Нарушение рационального использования и охраны недр может повлечь за собой экологические, экономические и социальные проблемы, что предопределило включение законодателем такого специфического вида деятельности в категорию лицензируемых.

В ст. 26 Закона «О недрах» предусмотрено, что основанием возникновения права пользования участками недр для геологического изучения, добычи полезных ископаемых, использования техногенных минеральных образований и иных целей, не связанных с добычей полезных ископаемых, является лицензия, которая удостоверяет право ее владельца на пользование участком недр в конкретных границах и в течение установленного срока, а также определяет условия пользования участками недр.

Эта формулировка, по мнению автора, требует корректировки. Так, при предоставлении участков недр для геологического изучения и добычи полезных ископаемых на основе соглашений о разделе продукции и концессий основанием возникновения права пользования участком недр являются договоры, заключенные между государственным органом (от лица государства) и инвестором. Иными словами, с момента заключения договора государство и недропользователь приобретают не только определенные права, но и обязанности, при ненадлежащем выполнении которых возникает гражданско-правовая ответственность. Следовательно, после подписания соглашения у государства возникает не право выдачи лицензии (разрешения), а обязательство. Лицензия в

данном случае имеет не разрешительный, а удостоверительный характер.

Лицензии для геологического изучения, добычи полезных ископаемых, использования техногенных минеральных образований, строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, образования особо охраняемых геологических объектов и сбора образцов камнесамоцветного сырья, палеонтологических остатков и других геологических коллекционных материалов выдаются Государственным комитетом Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам. Лицензии для строительства и эксплуатации подземных сооружений в целях хранения и захоронения отходов выдаются Государственным комитетом по охране природы по результатам прямых переговоров.

Согласно ст. 27 Закона «О недрах» выдача лицензий осуществляется по результатам публичных торгов или прямых переговоров юридических и физических лиц с органами, уполномоченными выдавать лицензии. При этом публичные торги должны проходить только в виде публичного конкурса, победителем которого признается претендент, представивший предварительное ТЭО пользования участком недр, обеспечивающее наилучшие технические и технологические решения, а также социально-экономические параметры, обеспечивающие требования охраны недр, окружающей природной среды, труда и здоровья людей. В правоприменительной практике многих других стран для приобретения права недропользования могут использоваться как конкурсы, так и аукционы. При аукционной системе победителем признается претендент, предложивший наибольшую плату за получение права пользования недрами. По мнению автора, исключительность применения механизма публичных конкурсов предусмотрена в национальном законодательстве прежде всего потому, что по своим целям аукционная система не отвечает решению задач, прописанных при проведении конкурсов.

Исходя из логики национального Закона «О соглашениях о разделе продукции», а также положения «О порядке и условиях предоставления права пользования участками недр», лицензии выдаются на срок пользования участком недр. Наряду с этим в положениях «О лицензировании деятельности по добыче драгоценных и редких металлов, драгоценных камней» и «О лицензировании деятельности по добыче, переработке и реализации нефти, газа и газового конденсата» предусмотрена выдача лицензий на данные виды деятельности сроком на 5 лет. В целях устранения противоречий в этих нормативных актах автор предлагает внести поправки в последние два положения, обозначив в них, что сроки действия лицензий совпадают со сроками пользования участками недр.

Согласно Налоговому кодексу Республики Узбекистан, пользователи участками недр уплачивают следующие налоги и специальные платежи: налог за пользование недрами; налог на сверхприбыль; бонус — подписной и коммерческого обнаружения. Объектом обложения налогом за пользование недрами является объем добычи (извлечения) готового продукта. Ставки налога на добычу по каждому виду минерального сырья определены



ются фиксированно, при этом ставка за переработку техногенных минеральных образований составляет 30 % ставки за добычу основного полезного ископаемого. Плательщиками налога на сверхприбыль являются пользователи участков недр, осуществляющие добычу (извлечение) отдельных видов полезных ископаемых (полезных компонентов); юридические лица, осуществляющие производство отдельных видов продукции, производимой из полезных ископаемых. Не являются плательщиками налога на сверхприбыль недропользователи, осуществляющие деятельность по соглашению о разделе продукции. Объектом обложения налогом на сверхприбыль является часть дохода (сверхприбыль), определяемая как разница между чистой выручкой при цене реализации продукции и расчетной цене, установленной законодательством.

Под подписным бонусом понимается разовый фиксированный платеж недропользователя за право осуществления деятельности по поиску и разведке полезных ископаемых на основании соответствующей лицензии. Бонус коммерческого обнаружения является платежом, уплачиваемым за каждое коммерческое обнаружение месторождений полезных ископаемых на участке недр, указанных в соответствующей лицензии, в том числе за обнаружение полезных ископаемых при проведении дополнительной разведки, по результатам которой произошло увеличение первоначально установленных извлекаемых запасов.

Налоговое законодательство Республики Узбекистан устанавливает ставки налога за пользование недрами в зависимости от горно-геологических и экономико-географических особенностей месторождений. Такой порядок не стимулирует освоение небольших, относительно небогатых месторождений, а также с падающей добычей. По мнению автора, необходимо законодательно ввести дифференцированное налогообложение, учитывающее не только вид полезного ископаемого, но и горно-геологические, технологические, технические, географические, транспортные и другие особенности объекта недропользования, что позволит увеличить налоговые поступления, создать более благоприятные условия для привлечения прямых инвестиций в разработку малорентабельных и низкодебитных месторождений, стимулировать недропользователей к применению эффективных технических средств и технологий при разработке месторождений.

Государственный контроль за рациональным использованием и охраной недр регулируется Законом «О недрах» Республики Узбекистан и осуществляется Государственным комитетом по геологии и минеральным ресурсам, Государственной инспекцией санитарного надзора и Государственным комитетом по охране природы. При нарушении законодательных требований право пользования недрами может быть в надлежащем порядке ограничено, приостановлено или прекращено. Что касается юридической ответственности за нарушение законодательства о недрах, то привлечение к ответ-

ственности за такие правонарушения предусмотрено в Уголовном кодексе и Кодексе об административной ответственности республики. Фирмами являются возмещение убытков и взыскание неустойки (пени, штрафа). Взыскание убытков как общей санкции гражданского права может быть применено, например, в случае действий пользователя недр, направленных на выборочную отработку богатых участков месторождения, а также действия (бездействия), которые привели к порче месторождения или созданию условий, частично или полностью исключающих возможность дальнейшего пользования участком недр.

Применение такой формы ответственности как взыскание неустойки применимо для понуждения к надлежащему и своевременному исполнению принятых недропользователем обязательств. Стимулирующим признаком такой санкции может являться увеличение ее размера в зависимости от длительности нарушения. В данном случае вряд ли применима так называемая законная неустойка. В связи с этим целесообразно законодательно предусмотреть конструкцию договорной неустойки, суть которой сводится к тому, что неисполнение недропользователем принятых при выдаче лицензии или заключении договоров (соглашения о разделе продукции, концессий) обязательств влечет за собой применение штрафов и пени, определенных в самой лицензии или в договоре.

Рассмотренные в настоящей статье юридические аспекты более полно раскрывают условия взаимоотношений между субъектами недропользования, а предложенные рекомендации направлены на дальнейшее совершенствование законодательства о недрах в Республике Узбекистан. □

Давранбеков Азиз Умарбекович,  
тел.: + 998 (97) 338-36-87

**ABOUT IMPROVEMENT OF LEGISLATION OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN IN AREA OF SUBSURFACE RESOURCES MANAGEMENT**

**Davranbekov A. U.**

Author of the paper analyze some articles of described acts of legislation in area of subsurface resources management and present some recommendations of changing and additions introduction in normative documents, directed on determination of the more distinct relations between owner of subsurface resources and user of subsurface resources, improvement efficiency and rational usage of mineral raw materials sources. Juridical aspects, considered in this paper, more completely develop conditions of relations between subjects of subsurface resources management. Proposed recommendations are directed on further improvement of legislation in area of subsurface resources management in the Republic of Uzbekistan.

**Key words:** legislation in area of subsurface resources management, owner of subsurface resources, user of subsurface resources, permit, contract, influence, usage, instruction, types of activities, civil liability, tax, payment, bank interest, penalty.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ НИЗКОСОРТНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ



С. Н. ФЕДЯНИН,  
зам. главного геофизика  
ин-та техн. наук



С. В. ЛУНИН,  
директор Центрального РУ



А. С. ФЕДЯНИН,  
зам. начальника ПТО  
Центрального РУ,  
канд. техн. наук

*На примере порфирных отвалов и хвостов кучного выщелачивания низко сортных полисульфидных руд месторождения Мурунтау рассмотрены результаты практических исследований и опытно-металургических работ по технологической селекции техногенных образований. В качестве высокопроцентной андизитовой и магнозитовой слезы селекции минерализованной массы, извлекаемой из зоны внутренней вскрышки карьера Мурунтау, рекомендовано применять каскадное избирательное дробление с последующей классификацией придуктов дробления по крупности.*

**Ключевые слова:** низкосортные золотосодержащие руды, техногенные образования, физические свойства руд, технологическая селекция, избирательное дробление, грохочение.

Анализ тенденций развития горно-металлургического производства показывает, что на фоне постоянного ухудшения горно-геологических и горно-технологических условий разработки сложноструктурных месторождений, связанного с увеличением глубины вскрытия рудных залежей, стали актуальными исследования, направленные на изучение технологических характеристик отдельных типов кондиционных и низкосортных руд, содержания в них основных и сопутствующих ценных компонентов, вредных примесей, прочностных свойств породной матрицы, гранулометрического и минерального состава руд и вмещающих пород. В результате таких исследований могут быть определены раздельные признаки, на основании которых возможно применение способов механического разделения сырья на сорта по содержанию ценных компонентов и вредных примесей, технологической упорности по применяемым технологиям гидрометаллургического и пиromеталлургического производства. Особенно актуальными такие исследования становятся на этапе, когда в результате усложнения условий производства горных работ в стесненных пространствах глубоких карьеров рудники уже не могут обеспечить загрузку на полную мощность перерабатывающих комплексов товарной рудой. При этом на складах (резервных отвалах) к этому времени уже накопились

значительные объемы низкосортных руд, которые не вовлекаются в переработку по двум причинам. Во-первых, ввиду нерентабельности их передела по существующим технологиям без предварительного обогащения. Во-вторых, при их шихтовке с товарной рудой наличие в них высоких содержаний вредных примесей приводит к значительному ухудшению технологических свойств перерабатываемой руды.

Так, например, с начала эксплуатации месторождения Мурунтау из недр извлечено более 1,2 млрд м<sup>3</sup> (около 3 млрд т) горной массы и отгружено на гидromеталлургические заводы Навои-йского ГМК и на переработку методом кучного выщелачивания — более 900 млн т руды. При этом в резервных отвалах за почти 50 лет существования рудника «Мурунтау» объемом накопленной горнорудной массы составляет порядка 2/3 объема массы, извлеченной из недр, а примерно 1/3 объема после гидromеталлургического передела в виде отходов перемещена в хвостохранилища.

Статистическим анализом результатов геологического опробования скважин эксплуатационной разведки месторождения Мурунтау (объем недр составляет 217,9 млн м<sup>3</sup>) установлено, что в 39,1 % разведанного объема недр содержание золота является фоновым (0,15 C<sub>0</sub>\*), а его запасы в этой доле недр не превышают 7,6 % суммарных.

Следовательно, отбраковка породной (заведомо безрудной) массы может существенно улучшить показатели технологического качества руды, вовлекаемой в переработку, уменьшить ее объемы и будет способствовать минимизации потерь и разубоживания, что в итоге значительно повысит экономическую эффективность горноперерабатывающего производства в целом.

В настоящее время производительность гидromеталлургического завода № 2 (ГМЗ-2) — основного потребителя руды рудника «Мурунтау», достигла 35 млн т в год, при этом, помимо товарной руды, в переработку вовлекается 1,5 млн т низкосортной руды текущей добычи с содержанием 1,15 C<sub>0</sub>.

Анализ стратегии развития горноперерабатывающего производства Навоииского ГМК показывает, что для безусловного выполнения государственного заказа по выпуску золота в ближайшей перспективе станет рентабельнее увеличить поставку на ГМЗ-2 доли руды с более низким

\* C<sub>0</sub> — бортовое содержание золота при разделении рудной массы на забалансовую руду и минерализованную массу



**Таблица 1. Распределение золота по литологическим типам породной матрицы руд Мурунтау**

Литологические типы рудовмещающей породной матрицы	Число проб, ед (%)	Содержание Au, C <sub>0</sub>	Вариация содержания золота Au, %	K <sub>р</sub> отн. ед.
Углисто-глинистые сланцы	270 (17,54)	0,36	0,46	0,43
Метасоматиты	179 (11,63)	0,59	0,65	0,71
Кремнистые сланцы	279 (18,13)	0,64	0,60	0,77
Филлитовидные сланцы	151 (9,81)	0,71	0,86	0,85
Углисто-кремнистые сланцы	357 (23,20)	0,81	0,94	0,98
Кварциты	303 (19,69)	1,78	1,10	2,15
Итого	1539	0,83		

содержанием золота (1 C<sub>0</sub>), нежели обеспечивать достигнутый уровень поставки товарной руды (содержание более 1,5 C<sub>0</sub>) за счет добычи. Это связано с тем, что затраты на горные работы с увеличением глубины карьера возрастают, доля добычи относительно вскрыши в суммарном объеме горных работ убывает, а повысить объем добычи за счет размещения дополнительной горной техники и транспорта в стесненных условиях карьера практически невозможно. Немаловажно и то, что в сложившейся на данный момент ситуации на карьере «Мурунтау» для подхода к залегам товарных руд необходимо провести большие объемы подготовительных (вскрышных) работ.

На месторождении Мурунтау специализированными на золото являются породы кварцевой формации. Вместе с тем аномальные аккумуляции золота присутствуют во всех типах пород, слагающих зону внутренней вскрыши этого месторождения. В породах кварцевой формации золото присутствует в самородной форме, из которой извлекается в гравитационный концентрат, а также в тонкодисперсной форме, из которой практически полностью извлекается методом сорбционного цианирования при измельчении руды до крупности свыше 80 % класса -0,074 мм. Золото в метаморфизованных сланцах, слагающих зону внутренней вскрыши, присутствует в виде изоморфной примеси, в основном в железосодержащих минералах — сульфидах, оксидах и их переходных формах, а также сорбировано углистым веществом этих пород (табл. 1). Попадание последнего в товарную руду приводит к существенному уменьшению извлечения золота по технологии прямого сорбционного цианирования, так как значительно возрастает расход реагентов, используемых для выщелачивания золота и перевода его в раствор. Кроме того, золото из растворов, вместо сорбции на ионообменных смолах, с опережением осаждается на углистое вещество породной матрицы и теряется с хвостами флотации. Изоморфные включения золота в железосодержащих минералах характеризуются высокими концентрациями, но по технологии цианирования извлекаются не полностью. Так, например, по результатам исследований, посвященных «невидимому» золоту, сотрудники научно-исследовательских институтов Узбекистана А. Х. Турсебеков (ИГИГ АН РУз), Б. Б. Василевский (ИМП), Х. Т. Шарипов (ТХТИ) установили, что в лежалых отходах хвостохранилища ГМЗ-2, образовавшихся после переработки руд месторождения Мурунтау, остаточное содержание золота во фракции тяжелых минералов (черный шлик, выход порядка 3,5 %) составляет 3,46 у. е. серебра — 2,9 у. е., молибдена — 19,6 г/т, сурьмы — 71,1 г/т.

Приведенные результаты позволяют сделать вывод, что с целью более полного извлечения золота из добываемых на месторождении Мурунтау руд в переработку может быть вовлечена рудная масса зоны внутренней вскрыши. При этом она требует предварительной технологической селекции, заключающейся в разделении на продукт, технологически пригодный для гравитационно-сорбционного цианирования на ГМЗ-2, — крепкую фракцию пород кремнистой формации, и на «минерализованную массу» — остаточную, мягкую фракцию пород сланцевой формации, технологически пригодную для извлечения золота кучным выщелачиванием.

При необходимости, с применением специальных технологий, можно из остаточной «минерализованной массы» выделить в отдельный продукт (концентрат) тяжелую и/или магнитную фракцию минералов, содержащих ценные компоненты, включая благородные металлы и редкоземельные элементы. Эти минеральные комплексы являются упорными для извлечения золота цианированием и требуют дополнительного вскрытия по специальной технологии, например биоокислением или обработкой электромагнитными полями высокой частоты.

Поскольку породы кремнистой формации от метаморфизованных сланцев зеленокаменной и черносланцевой формаций существенно различаются по прочности и имеют различный коэффициент крепости  $\sigma$  более 10<sup>4</sup> МПа и менее 10<sup>3</sup> МПа соответственно, то породы указанных типов могут быть разделены минеральным способом — в режиме щадящего (избирательного) дробления с последующим грохочением продукта дробления. При этом крепкая фракция будет представлена породами кварцевой формации — «концентратом» для переработки на ГМЗ-2. Мягкие породы сланцевых формаций, некоторая часть кремнистых пород и метасоматитов (см. табл. 1), а также тяжелые рудные минералы перейдут в мелкую фракцию.

Опытными работами специалистов НГМК по изучению зависимости содержания золота от крупности (массы) кусков размером от 50 до 100 мм, отобранных из крупнотоннажных технологических проб низкосортных руд с различных участков карьера «Мурунтау», для выборки из 4256 кусков (среднее содержание золота на уровне 0,64 C<sub>0</sub>), установлено содержание золота стабильно больше среднего в кусках массой более 200 г и высокая дисперсия содержаний золота D<sub>аи</sub> во всех классах массы (размера) кусков (табл. 2).

В рамках опытно-методических работ в цехе кучного выщелачивания золота (ЦКВЗ) проведено фракционирование технологической пробы, содержащей 1,23 C<sub>0</sub> золо-

**Таблица 1. Распределение золота по литологическим типам породной матрицы руд Мурунтау**

Литологические типы рудовмещающей породной матрицы	Число проб, шт. (%)	Содержание Au, Сг	Вариация содержания золота Au, %	$K_{\text{пр}}$ отн. ед.
Углисто-глинистые сланцы	270 (17,54)	0,36	0,46	0,43
Метасоматиты	179 (11,63)	0,59	0,65	0,71
Кремнистые сланцы	279 (18,13)	0,64	0,60	0,77
Филлитовидные сланцы	151 (9,81)	0,71	0,86	0,86
Углисто-кремнистые сланцы	357 (23,20)	0,81	0,94	0,98
Кварциты	303 (19,69)	1,78	1,10	2,15
Итого	1539	0,83		

содержанием золота ( $1 C_0$ ), нежели обеспечивать достигнутый уровень поставки товарной руды (содержание более  $1,5 C_0$ ) за счет добычи. Это связано с тем, что затраты на горные работы с увеличением глубины карьера возрастают, доля добычи относительно вскрыши в суммарном объеме горных работ убывает, а повысить объем добычи за счет размещения дополнительной горной техники и транспорта в стесненных условиях карьера практически невозможно. Немаловажно и то, что в сложившейся на данный момент ситуации на карьере «Мурунтау» для подхода к залежам товарных руд необходимо провести большие объемы подготовительных (вскрышных) работ.

На месторождении Мурунтау специализированными на золото являются породы кварцевой формации. Вместе с тем аномальные аккумуляции золота присутствуют во всех типах пород, слагающих зону внутренней вскрыши этого месторождения. В породах кварцевой формации золото присутствует в самородной форме, из которой извлекается в гравитационный концентрат, а также в тонкодисперсной форме, из которой практически полностью извлекается методом сорбиционного цианирования при измельчении руды до крупности свыше 80 % класса  $-0,074$  мм. Золото в метаморфизованных сланцах, слагающих зону внутренней вскрыши, присутствует в виде изоморфной примеси, в основном в железосодержащих минералах — сульфидах, оксидах и их переходных формах, а также сорбировано углистым веществом этих пород (табл. 1). Попадание последнего в товарную руду приводит к существенному уменьшению извлечения золота по технологии прямого сорбиционного цианирования, так как значительно возрастает расход реагентов, используемых для выщелачивания золота и перевода его в раствор. Кроме того, золото из растворов, вместо сорбции на ионообменных смолах, с опережением осаждается на углисто-вещество породной матрицы и теряется с хвостами флотации. Изоморфные включения золота в железосодержащих минералах характеризуются высокими концентрациями, но по технологии цианирования извлекаются не полностью. Так, например, по результатам исследований, посвященных «невидимому» золоту, сотрудники научно-исследовательских институтов Узбекистана А. Х. Туребеков (ИГИГ АН РУз), Б. Б. Василевский (ИМП), Х. Т. Шарипов (ТХТИ) установили, что в лежалых отходах хвостохранилища ГМЗ-2, образовавшихся после переработки руд месторождения Мурунтау, остаточное содержание золота во фракции тяжелых минералов (черный шлик, выход порядка 3,5 %) составляет 3,46 у. е. серебра — 2,9 у. е., молибдена — 19,6 г/т, сурьмы — 71,1 г/т.

Приведенные результаты позволяют сделать вывод, что с целью более полного извлечения золота из добываемых на месторождении Мурунтау руд в переработку может быть вовлечена рудная масса зоны внутренней вскрыши. При этом она требует предварительной технологической селекции, заключающейся в разделении на продукт, технологически пригодный для гравитационно-сорбиционного цианирования на ГМЗ-2, — крепкую фракцию пород кремнистой формации, и на «минерализованную массу» — остаточную, мягкую фракцию пород сланцевой формации, технологически пригодную для извлечения золота кучным выщелачиванием.

При необходимости, с применением специальных технологий, можно из остаточной «минерализованной массы» выделить в отдельный продукт (концентрат) тяжелую и/или магнитную фракцию минералов, содержащих ценные компоненты, включая благородные металлы и редкоземельные элементы. Эти минеральные комплексы являются упорными для извлечения золота цианированием и требуют дополнительного вскрытия по специальному технологиям, например биоокислением или обработкой электромагнитными полями высокой частоты.

Поскольку породы кремнистой формации от метаморфизованных сланцев зеленокаменной и черносланцевой формаций существенно различаются по прочности и имеют различный коэффициент крепости  $\sigma$  более  $10^4$  МПа и менее  $10^3$  МПа соответственно, то породы указанных типов могут быть разделены механическим способом — в режиме щадящего (избирательного) дробления с последующим грохочением продукта дробления. При этом крепкая фракция будет представлена породами кварцевой формации — «концентратом» для переработки на ГМЗ-2. Мягкие породы сланцевых формаций, некоторая часть кремнистых пород и метасоматитов (см. табл. 1), а также тяжелые рудные минералы перейдут в мелкую фракцию.

Опытными работами специалистов НГМК по изучению зависимости содержания золота от крупности (массы) кусков размером от 50 до 100 мм, отобранных из крупнотонажных технологических проб низкосортных руд с различных участков карьера «Мурунтау», для выборки из 4256 кусков (среднее содержание золота на уровне 0,64 С<sub>0</sub>), установлено содержание золота стабильно больше среднего в кусках массой более 200 г и высокая дисперсия содержаний золота  $D_{\text{Au}}$  во всех классах массы (размера) кусков (табл. 2).

В рамках опытно-методических работ в цехе кучного выщелачивания золота (ЦКВЗ) проведено фракционирование технологической пробы, содержащей  $1,23 C_0$  золо-



Таблица 1. Распределение золота по литологическим типам породной матрицы руд Мурунтау

Литологические типы рудовмещающей породной матрицы	Число проб, од (%)	Содержание Au, С <sub>0</sub>	Вариация содержания золота Au, %	K <sub>до</sub> отн. ед.
Углекисло-глинистые сланцы	270 (17,54)	0,36	0,46	0,43
Метакремнистые	179 (11,63)	0,59	0,66	0,71
Кремнистые сланцы	279 (18,13)	0,64	0,60	0,77
Филлитовидные сланцы	151 (9,81)	0,71	0,86	0,85
Углекисло-кремнистые сланцы	357 (23,20)	0,81	0,94	0,98
Кварциты	303 (19,69)	1,78	1,10	2,15
Итого	1539	0,83		

содержанием золота (1 С<sub>0</sub>), нежели обеспечивать достигнутый уровень поставки товарной руды (содержание более 1,5 С<sub>0</sub>) за счет добычи. Это связано с тем, что затраты на горные работы с увеличением глубины карьера возрастают, доля добычи относительно вскрыши в суммарном объеме горных работ убывает, а повысить объем добычи за счет размещения дополнительной горной техники и транспорта в стесненных условиях карьера практически невозможно. Немаловажно и то, что в сложившейся на данный момент ситуации на карьере «Мурунтау» для подхода к залежам товарных руд необходимо провести большие объемы подготовительных (вскрышных) работ.

На месторождении Мурунтау специализированными на золото являются породы кварцевой формации. Вместе с тем аномальные аккумуляции золота присутствуют во всех типах пород, слагающих зону внутренней вскрыши этого месторождения. В породах кварцевой формации золото присутствует в самородной форме, из которой извлекается в гравитационный концентрат, а также в тонкодисперсной форме, из которой практически полностью извлекается методом сорбционного цианирования при измельчении руды до крупности свыше 80 % класса -0,074 мм. Золото в метаморфизованных сланцах, слагающих зону внутренней вскрыши, присутствует в виде изоморфной примеси, в основном в железосодержащих минералах — сульфидов, оксидов и их переходных формах, а также сорбировано углистым веществом этих пород (табл. 1). Попадание последнего в товарную руду приводит к существенному уменьшению извлечения золота по технологии прямого сорбционного цианирования, так как значительно возрастает расход реагентов, используемых для выщелачивания золота и परिчида его в раствор. Кроме того, золото из растворов, вместо сорбции на ионообменных смолах, с опорожением осаждается на углистые вещества породной матрицы и теряется с хвостами флотации. Изоморфные включения золота в железосодержащих минералах характеризуются высокими концентрациями, но по технологии цианирования извлекаются не полностью. Так, например, по результатам исследования, посвященного «невидимому» золоту, сотрудники научно-исследовательских институтов Узбекистана А. Х. Туребеков (ИГиГ АН РУз), Б. Б. Васильевский (ИИМР), Х. Т. Шарипов (ТХТИ) установили, что в лежалых отходах хвостохранилища ГМЗ-2, образованных после переработки руд месторождения Мурунтау, остаточное содержание золота во фракции тяжелых минералов (первый шлам, выход порядка 3,5 %) составляет 3,46 у. е. серебра — 2,9 у. е., молибдена — 19,6 г/т, сурьмы — 71 г/т.

Приведенные результаты позволяют сделать вывод, что с целью более полного извлечения золота из добываемых на месторождении Мурунтау руд на переработку может быть вовлечена рудная масса зоны внутренней вскрыши. При этом она требует предварительной технологической селекции, заключающейся в разделении на продукт технологически пригодный для гравитационно-сорбционного цианирования на ГМЗ-2, — крепкую фракцию пород кремнистой формации, и на «минерализованную массу» — остаточную, мягкую фракцию пород сланцевой формации, технологически пригодную для извлечения золота кучным выщелачиванием.

При необходимости, с применением специальных технологий, можно из остаточной «минерализованной массы» выделить в отдельный продукт (концентрат) тяжелую и/или магнитную фракцию минералов, содержащих ценные компоненты, включая благородные металлы и редкоземельные элементы. Эти минеральные комплексы являются упорными для извлечения золота цианированием и требуют дополнительного вскрытия по специальным технологиям, например биокислением или обработкой электромагнитными полями высокой частоты.

Поскольку породы кремнистой формации от метаморфизованных сланцев зеленокаменной и черносланцевой формаций существенно различаются по прочности и имеют различный коэффициент крепости  $\sigma$  более 10<sup>4</sup> МПа и менее 10<sup>3</sup> МПа соответственно, то породы указанных типов могут быть разделены механическим способом — в режиме щадящего (избирательного) дробления с последующим грохочением продукта дробления. При этом крепкая фракция будет представлена породами кварцевой формации — «концентром» для переработки на ГМЗ-2. Мягкие породы сланцевых формаций, некоторая часть кремнистых пород и метасоматитов (см. табл. 1), а также тяжелые рудные минералы перейдут в мягкую фракцию.

Опытными работами специалистов НГМК по изучению зависимости содержания золота от крупности (массы) кусков размером от 50 до 100 мм, отобранных из крупнофракционных технологических проб низкосортных руд с различных участков карьера «Мурунтау», для **выборки из 4256 кусков (среднее содержание золота на уровне 0,64 С<sub>0</sub>)**, установлено содержание золота стабильно больше среднего в кусках массой более 200 г и высокая дисперсия содержания золота D<sub>до</sub> во всех классах массы (размера) кусков (табл. 2).

В рамках опытно-методических работ в цехе кучного выщелачивания золота (ЦКВЗ) проведено фракционирование технологической пробы, содержащей 1,23 С<sub>0</sub> золо-

**Таблица 2. Распределение золота в резервных низкосортных рудах Мурунтау по классам массы (группности) кусков**

Масса кусков, г	Число кусков, ед.	Выход класса, %	Содержание, $C_{\text{к}}$	$D_{\text{к}}, C_{\text{к}}$	$K_{\text{к}}$	Средняя масса куска, г
350-400	15	0,35	0,64	1,38	1,00	366
300-350	53	1,25	0,81	1,39	1,27	319
250-300	240	5,64	1,03	2,55	1,61	268
200-250	644	15,13	0,73	1,84	1,14	220
Более 200	952	22,37	0,8	-	1,25	-
150-200	1484	34,87	0,65	1,82	1,02	171
100-150	1470	34,54	0,56	1,92	0,88	125
50-100	350	8,22	0,52	2,04	0,81	87
Менее 200	3304	77,63	0,58	-	-	-
Итого	4256	100	0,64	-	-	-

та, выделенной из потока руды, поступающей с отвалов (через щековую дробилку) на приемный склад ЦКВЗ, и получены результаты, аналогичные представленным в табл. 3.

Установлено, что статистически значимое превышение ( $K_{\text{от}} \sim 1,9$ ) содержания золота ( $2,34 C_6$ ) над валовым ( $1,23 C_6$ ) характерно для фракции крупностью +75 мм (выход 7 %). Эта фракция представлена крупкими, химически устойчивыми к вскрытию по технологии КВ породами (извлечение золота менее 20 %), из которых золото эффективно извлекается только после тонкого (-0,074 мм) измельчения (извлечение более 90 %), используемого, в частности, при переделе руды на ГМЗ-2.

При плановой производительности ЦКВЗ по формированию штабеля КВ массой 14,2 млн. т руды в год несложным расчетом получаем, что выделением фракции +75 мм из потока руды, поступающей на ЦКВЗ, можно получить для ГМЗ-2 дополнительно около 1 млн т товарной руды в год:  $14,2 \cdot 7/93 = 1,07$  млн т.

Полученные результаты согласуются с данными крупномасштабных многолетних исследований фракционного состава горной массы, проведенных в очистных забоях карьера «Мурунтау» и по техногенным образованиям. Установлено, что во фракциях -1 и +40 мм наблюдается систематическое, статистически значимое превышение содержания золота ( $K_0 \approx 1,4$ ) по сравнению с валовым содержанием в исходных технологических пробах. При этом наименьшее валовое содержание золота характерно для фракций -35+20 мм (см. рисунок).

**Таблица 3. Статистические показатели распределения золота по классам крупности технологической пробы**

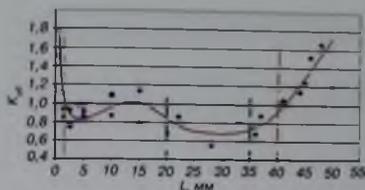
Класс крупности, мм	Содержание Au, $C_{\text{к}}$	Выход, %	Условная доля запасов	Распределение Au, %	$K_{\text{к}}$
+100	2,1	3,6	7,6	6,1	1,71
-100+75	2,6	3,4	8,8	7,2	2,11
+75	2,34	7,0	16,4	13,3	1,90
-75+50	0,96	10,4	10,0	8,1	0,78
-50+25	1,1	17,9	19,7	16,0	0,89
-25+12,5	1,20	17,5	21,0	17,1	0,98
-12,5+3,35	1,21	25,8	31,1	25,3	0,98
-3,35	1,18	21,4	25,3	20,5	0,96
-75	1,15	93,0	107,0	86,7	0,94
Исходная проба	1,23	100	123,4	100	-

Приведенные примеры позволяют сделать оптимистичный вывод, что отвалы горнорудной массы вскрышных пород в сложившихся на настоящий момент условиях горного производства на карьере «Мурунтау» следует рассматривать как исходное сырье, из которого гранулометрической классификацией можно получить обогащенный продукт, благоприятный для его использования в качестве шихты к товарной руде ГМЗ-2.

Поскольку специализация породной матрицы руд месторождения Мурунтау возрастает по мере увеличения ее кремнистости, выражающейся в повышении ее прочности, то в качестве высокопроизводительной и малозатратной схемы селекции минерализованной массы, извлекаемой из зоны внутренней вскрыши, рекомендуется сухое каскадное избирательное дробление с последующей классификацией по крупности.

При наработке оптимального режима дробления надрешетный продукт просеивания будет представлен рудой, заключенной в матрице пород кремнистой формации. Она представляет собой «концентрат», очищенный от примесей, негативно влияющих на извлечение золота по технологии цианирования, применяемой на ГМЗ-2.

Конечный подрешетный продукт будет представлять собой сырье, благоприятное для переработки способом КВ. Фракция тяжелых рудных минералов, выход которой ожидается на уровне 1,5-3,5 %, будет содержаться в подрешетном продукте, что подтверждается результатами лабораторных анализов содержания породообразующих элементов в хвостах КВ (табл. 4).



Намнее  $K_{об}$  в зависимости от линейных  $L$  (мм) размеров опробуемой на золото фракции

Поскольку минералы, составляющие породную матрицу руды, характеризуются различными прочностными свойствами, то в операцию «дробление — просеивание» изначально заложен эффект технологической селекции исходной массы по минеральному составу. Следовательно, при правильном выборе типа дробилки, режима ее работы и места монтажа технологического оборудования можно регулировать степень раскрытия минеральных ассоциаций, получать так называемой *технологической селекцией* низкосортных руд дополнительные объемы сырья для подпитки к товарной руде ГМЗ-2.

С учетом того, что в результате внедрения предлагаемой технологии обогащения часть плановых обменов горных

Таблица 4. Средние содержания элементов во фракциях рудной массы штабелей КВ

Фракция, мм	Au*, отн. ед.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Co, г/т	Zn, г/т	Cu, г/т	As, г/т	SiO <sub>2</sub> , %
+1,18	0,76 C <sub>н</sub>	3,9	13,0	56,1	34,0	103,5	68,6
-1,18	0,46 C <sub>с</sub>	6,1	21,6	90,9	52,1	205,1	60,1

\* Содержание золота указано в долях относительно порогового, принятого за 1 при выделении балансовой руды.

работ может быть переориентирована на вскрышные работы, селекция техногенных образований (заскладированных резервных запасов) заслуживает первостепенного внимания. Рудоподготовка техногенных образований целесообразна исходя и из экономических соображений, поскольку затраты на добычу, предварительное дробление и транспортирование резервной массы из карьера, ее складирование уже понесены и погашены прибылью от производства золота.

Федянин Сергей Николаевич  
e-mail uz\_fedSN@mail.ru  
Лунин Сергей Владимирович  
тел. +998 (79) 227-75-13  
Федянин Алексей Сергеевич  
e-mail uz\_gold@mail.ru

**TECHNOLOGICAL SELECTION OF LOW GRADE GOLD BEARING ORES OF MURUNTAU DEPOSIT**

Fedyanin S. N., Lunin S. V., Fedyanin A. S.

The results of practical researches and experimental-methodical works of technological selections of technogenic mineral formations have been considered on the example of waste heap and tailing after heap leaching of grade gold-bearing ores of Muruntau deposit. It has been recommended to use cascaded selective crushing with further particle size classification of crushed products as high-productivity and low-cost scheme of mineralized mass selection, extracted from zone of internal overburden of Muruntau quarry.

**Key words:** low grade gold bearing ores, technogenic mineral formations, physical ore properties, technological selection, selective crushing, grating.

УДК 622.271:631.855:631.895

Н. П. СНИТКА, С. Н. ФЕДЯНИН (Новоийский ГМК)

**О ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТИ СЕЛЕКТИВНОЙ ЭКСКАВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ ПРИ ИХ ВОВЛЕЧЕНИИ В ПЕРЕРАБОТКУ**



Н. П. СНИТКА, главный инженер



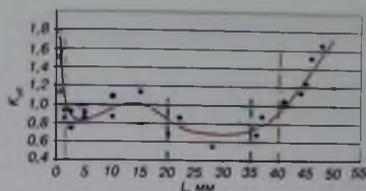
С. Н. ФЕДЯНИН, зам. главного геофизика, канд. техн. наук

В настоящее время при отработке месторождения Мурунтау стал актуальным вопрос вовлечения в переработку сырья, характеризующегося низким содержанием золота, в первую очередь — техногенных образований вскрышных пород, накопленных за более чем 45 лет его

На примере техногенных образований золоторудного месторождения Мурунтау предлагается решение актуальной проблемы вовлечения в переработку низко сортного минерального сырья посредством раздельной экскавации резервных отвалов. Показаны способы определения пороговых значений содержания золота для разделения крупнотоннажных порций экскавации по сортам в планам и разрезах (объемным геологическим моделям в геометрии 3D) на три продукта: гарантированные отходы, спецруды и низкосортную руду.

**Ключевые слова:** техногенные образования, раздельная экскавация, низкосортные руды, минерализованная масса, вскрышные породы, зоны «внутренней» и «внешней» вскрыши, активные запасы.

© Снитка Н. П., Федянин С. Н., 2011



Изменение  $K_{об}$  в зависимости от линейных  $L$  (мм) размеров опробуемой на золото фракции

Поскольку минералы, составляющие породную матрицу руды, характеризуются различными прочностными свойствами, то в операцию «дробление — просивание» изначально заложен эффект технологической селекции исходной массы по минеральному составу. Следовательно, при правильном выборе типа дробилки, режима ее работы и места монтажа технологического оборудования можно регулировать степень раскрытия минеральных ассоциаций, получать так называемую *технологическую селекцией* низкосортных руд дополнительные объемы сырья для подпитки к товарной руде ГМЗ-2.

С учетом того, что в результате внедрения предлагаемой технологии обогащения часть плановых объемов горных

Таблица 4. Средние содержания элементов во фракциях рудной массы штабелей КВ

Фракция, мм	Au*, отн. ед.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Co, г/т	Zn, г/т	Cu, г/т	As, г/т	SiO <sub>2</sub> , %
+1,18	0,76 C <sub>н</sub>	3,9	13,0	56,1	34,0	103,5	68,6
-1,18	0,46 C <sub>н</sub>	6,1	21,6	90,9	52,1	205,1	60,1

\* Содержание золота указано в долях относительно порогового, принятого за 1 при выделении балансовой руды.

работ может быть переориентирована на вскрышные работы селекция техногенных образований (заскладированных резервных запасов) заслуживает первостепенного внимания. Рудоподготовка техногенных образований целесообразна исходя и из экономических соображений, поскольку затраты на добычу, предварительное дробление и транспортирование резервной массы из карьера, ее складирование уже понесены и погашены прибылью от производства золота.

Федянин Сергей Николаевич,  
e-mail uz\_fedSN@mail.ru  
Лунин Сергей Владимирович,  
тел. +998 (79) 227-75-13  
Федянин Алексей Сергеевич,  
e-mail uz\_gold@mail.ru

#### TECHNOLOGICAL SELECTION OF LOW GRADE GOLD-BEARING ORES OF MURUNTAU DEPOSIT

Fedyanin S. N., Lunin S. V., Fedyanin A. S.

The results of practical researches and experimental-methodical works of technological selections of technogenic mineral formations have been considered on the example of waste heap and tailing after heap leaching of grade gold-bearing ores of Muruntau deposit. It has been recommended to use cascaded selective crushing with further particle size classification of crushed products as high-productivity and low-cost scheme of mineralized mass selection, extracted from zone of internal overburden of Muruntau quarry.

**Key words:** low grade gold bearing ores, technogenic mineral formations, physical ore properties, technological selection, selective crushing, grating.

УДК 622.271:631.855:631.895

Н. П. СНИТКА, С. Н. ФЕДЯНИН (Новоийский ГМК)

## О ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТИ СЕЛЕКТИВНОЙ ЭКСКАВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ ПРИ ИХ ВОВЛЕЧЕНИИ В ПЕРЕРАБОТКУ



Н. П. СНИТКА,  
главный инженер



С. Н. ФЕДЯНИН,  
зам. главного геофизика,  
канд. техн. наук

В настоящее время при отработке месторождения Мурунтау стал актуальным вопрос вовлечения в переработку сырья, характеризующегося низким содержанием золота, в первую очередь — техногенных образований вскрышных пород, накопленных за более чем 45 лет его

На примере техногенных образований золоторудного месторождения Мурунтау предлагается решение актуальной проблемы вовлечения в переработку низкосортного минерального сырья посредством раздельной экскавации резервных отвалов. Показаны способы определения пороговых значений содержания золота для разделения крупнотоннажных порций экскавации по сортам планам и разрезам (объемным геологическим моделям в геометрии 3D) на три продукта: гарантированные отходы, спецпороду и низкосортную руду.

**Ключевые слова:** техногенные образования, раздельная экскавация, низкосортные руды, минерализованная масса, вскрышные породы, лавы «внутренней» и «внешней» вскрыши, активные запасы.

эксплуатации. Установлено, что среднее содержание в них золота составляет  $0,175C_{\text{в}}$ , где  $C_{\text{в}}$  — бортовое содержание золота, принятое для разделения продуктов добычи на стадии горных работ на бедную и низкосортную руду. К настоящему времени накоплено около 500 млн м<sup>3</sup> горной массы вскрышных пород. По пространственному положению, вещественному составу и технологическим признакам техногенные образования вскрышных пород карьера «Мурунтау» могут быть разделены на две группы: в контурах рудной зоны (внутренняя вскрыша) и за контуром рудной зоны (внешняя вскрыша). По предварительной оценке в отвалах могут быть выделены участки с повышенным содержанием золота (не менее  $0,25C_{\text{в}}$ ). Дополнительно, в ходе горных работ, при выделении в отдельный грузопоток пород внутренней вскрыши ежегодно в течение 20–25 лет можно получать по 5–6 млн т минерального сырья при содержании  $0,25–0,5 C_{\text{в}}$  [1].

Следовательно, наличие способа выработки сугубо породной массы из исходного объема горнорудной массы, извлекаемой в зоне вскрыши и накопленной в резервных отвалах, позволило бы за счет увеличения валового (среднего) содержания золота в продукте обогащения существенно прирастить извлекаемые (воалектаемые в переработку) запасы и снизить общие затраты на транспортирование и переработку руды, тем самым повысить рентабельность производства в целом.

Одним из таких способов является раздельная крупнопорционная выемка (экскавация) породной и минерализованной массы из отвалов вскрышных пород, например по сортовым планам и разрезам, составленным по данным геологического опробования техногенных образований. В связи с этим рассмотрим на конкретных примерах возможность и целесообразность применения раздельной экскавации для вовлечения в переработку горнорудной массы техногенных образований.

**Пример 1.** В рамках рассматриваемой проблемы по зоне 4 отвалов рудника «Мурунтау», представленной забалансовыми рудами, были пробурены 92 скважины и отобрано пинтервально, с шагом 3 м, 2524 пробы с 7572 м бурения. Результаты статистической обработки данных геологического опробования приведены в табл. 1 и на вариационном распределении золота (рис. 1), согласно которым выборка является практически однородной, т. е. все пробы принадлежат одной геохимической подсистеме (статистической совокупности), аккумулирующей золото на уровне  $(1,13 \pm 0,49) \alpha_{\text{г.в}}$  ( $\alpha_{\text{г.в}}$  — содержание золота в

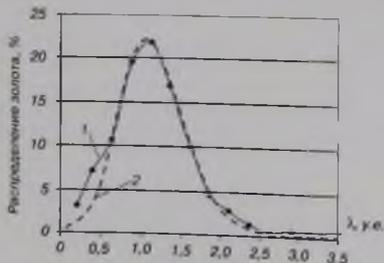


Рис. 1. Вариационное распределение золота в зоне 4 (1) и функция нормального распределения (2)

Таблица 1. Контрольные значения статистических параметров разделения минерализованной массы зоны 4

Контрольные параметры разделения	Значение
Модальное значение содержания золота $\mu, \alpha_{\text{г.в}}$	1,13
Стандартное отклонение от $\mu, \alpha_{\text{г.в}}$	0,49
Вариация V, %	43,3
Шаг квантования, $1,2 \Delta$	0,25
Отходы $< (\mu - \Delta), \alpha_{\text{г.в}}$	$< 0,64$
Минерализованная масса $\mu \pm \Delta, \alpha_{\text{г.в}}$	0,64–1,62
Степень концентрации $> (\mu + \Delta), \alpha_{\text{г.в}}$	$> 1,62$

условных единицах относительно порогового, используемого для разделения руды на бедную и низкосортную). При этом если на фактическое вариационное распределение наложить график функции нормального распределения (на рис. 1 показан пунктирной линией), то на левом крыле графика видна слабо проявленная (малым числом проб) еще одна геохимическая подсистема с уровнем геохимической специализации на золото  $(0,44 \pm 0,1) \alpha_{\text{г.в}}$ .

Полученные результаты позволяют уверенно, без дальнейших сложных графических и статистических построений, сделать вывод, что горнорудная масса зоны 4 в целом представляет собой слабоконтрастную ( $V = 43,3\%$ ) минеральную систему строго определенного уровня геохимической специализации на золото. При вовлечении ее в переработку применение раздельных технологических экскаваций нецелесообразно, так как затраты на ее организацию особо значимого экономического и технологического эффекта не дадут, поскольку доля породной массы («хвостов») незначительна (менее 5%).

**Пример 2.** По зоне 1–3 отвалов рудника «Мурунтау», представленной минерализованной массой, пробурено 32 скважины и отобрано 523 пробы с 1569 м бурения. Опробование сплошное, пинтервальное, с шагом 3 м. Результаты статистической обработки данных опробования приведены в табл. 2 и на вариационном распределении золота (рис. 2), согласно которым зона 1–3, сформированная отвалами вскрышных пород, представлена как минимум тремя разными статистическими совокупностями (геохимическими подсистемами) разного уровня специализации на золото. Подсистема I (см. рис. 2) по минеральному составу (геохимической специализации) соответствует породам внешней вскрыши, которые не

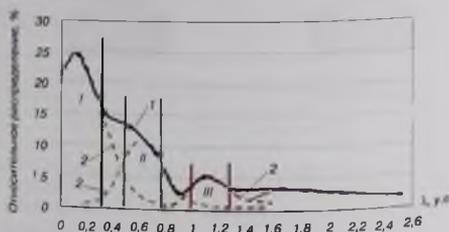


Рис. 2. Вариационное распределение золота (1) в зонах 1–3 и функция нормального распределения (2)

эксплуатации. Установлено, что среднее содержание в них золота составляет  $0,175C_0$ , где  $C_0$  — бортовое содержание золота, принятое для разделения продуктов добычи на стадии горных работ на бедную и низкосортную руду. К настоящему времени накоплено около 500 млн м<sup>3</sup> горной массы вскрышных пород. По пространственному положению, вещественному составу и технологическим признакам техногенные образования вскрышных пород карьера «Мурунтау» могут быть разделены на две группы: в контурах рудной зоны (внутренняя вскрышка) и за контуром рудной зоны (внешняя вскрышка). По предварительной оценке в отвалах могут быть выделены участки с повышенным содержанием золота (не менее  $0,25C_0$ ). Дополнительно, в ходе горных работ, при выделении в отдельный грузопоток пород внутренней вскрышки ежегодно в течение 20–25 лет можно получать по 5–6 млн т минерального сырья при содержании  $0,25–0,5 C_0$  [1].

Следовательно, наличие способа выработки сугубо породной массы из исходного объема горнорудной массы, извлекаемой в зоне вскрыши и накопленной в резервных отвалах, позволило бы за счет увеличения валового (среднего) содержания золота в продукте обогащения существенно прирастить извлекаемые (вовлекаемые в переработку) запасы и снизить общие затраты на транспортирование и переработку руды, тем самым повысить рентабельность производства в целом.

Одним из таких способов является раздельная крупнопорционная выемка (экскавация) породной и минерализованной массы из отвалов вскрышных пород, например по сортовым планам и разрезам, составленным по данным геологического опробования техногенных образований. В связи с этим рассмотрим на конкретных примерах возможность и целесообразность применения раздельной экскавации для вовлечения в переработку горнорудной массы техногенных образований.

**Пример 1.** В рамках рассматриваемой проблемы по зоне 4 отвалов рудника «Мурунтау», представленной забалансовыми рудами, были пробурены 92 скважины и отобрано пинтервально, с шагом 3 м, 2524 пробы с 7572 м бурения. Результаты статистической обработки данных геологического опробования приведены в табл. 1 и на вариационном распределении золота (рис. 1), согласно которым выборка является практически однородной, т. е. все пробы принадлежит одной геохимической подсистеме (статистической совокупности), аккумулирующей золото на уровне  $(1,13 \pm 0,49) \alpha_{\gamma \text{е}}$  ( $\alpha_{\gamma \text{е}}$  — содержание золота в

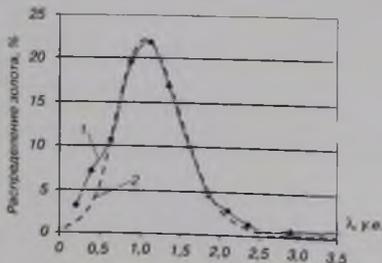


Рис. 1. Вариационное распределение золота в зоне 4 (1) и функция нормального распределения (2)

Таблица 1. Контрольные значения статистических параметров разделения минерализованной массы зоны 4

Контрольные параметры разделения	Значение
Модальное значение содержания золота $\mu, \alpha_{\gamma \text{е}}$	1,13
Стандартное отклонение от $\mu, \Delta, \alpha_{\gamma \text{е}}$	0,49
Вариация $V, \%$	43,3
Шаг квантования, $1,2 \Delta$	0,25
Отходы $< (\mu - \Delta), \alpha_{\gamma \text{е}}$	$< 0,64$
Минерализованная масса $\pm \Delta, \alpha_{\gamma \text{е}}$	0,64–1,62
Степень концентрации $> (\mu + \Delta), \alpha_{\gamma \text{е}}$	$> 1,62$

условных единицах относительно порогового, используемого для разделения руды на бедную и низкосортную). При этом если на фактическое вариационное распределение наложить график функции нормального распределения (на рис. 1 показан пунктирной линией), то на левом крыле графика видна слабо проявленная (малым числом проб) еще одна геохимическая подсистема с уровнем геохимической специализации на золото  $(0,44 \pm 0,1) \alpha_{\gamma \text{е}}$ .

Полученные результаты позволяют уверенно, без дальнейших сложных графических и статистических построений, сделать вывод, что горнорудная масса зоны 4 в целом представляет собой слабоконтрастную ( $V = 43,3 \%$ ) минеральную систему строго определенного уровня геохимической специализации на золото. При вовлечении ее в переработку применение раздельных технологий экскавации нецелесообразно, так как затраты на ее организацию особо значимого экономического и технологического эффекта не дадут, поскольку доля породной массы («хвостов») незначительна (менее 5%).

**Пример 2.** По зоне 1–3 отвалов рудника «Мурунтау», представленной минерализованной массой, пробурено 32 скважины и отобрано 523 пробы с 1569 м бурения. Опробование сплошное, пинтервальное, с шагом 3 м. Результаты статистической обработки данных опробования приведены в табл. 2 и на вариационном распределении золота (рис. 2), согласно которым зона 1–3, сформированная отвалами вскрышных пород, представлена как минимум тремя разными статистическими совокупностями (геохимическими подсистемами разного уровня специализации на золото). Подсистема I (см. рис. 2) по минеральному составу (геохимической специализации) соответствует породам внешней вскрышки, которые не

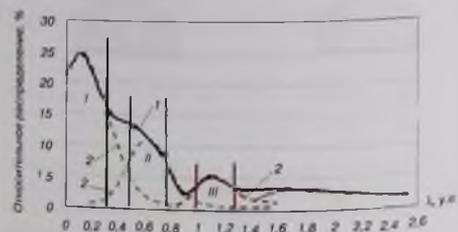


Рис. 2. Вариационное распределение золота (1) в зонах 1–3 и функция нормального распределения (2)

**Таблица 2. Контрольные значения статистических параметров разделения минерализованной массы зоны 1–3**

Контрольные параметры разделения	Значение		
Модальное значение содержания золота $\mu$ , $\alpha_{yв}$	0,44		
Стандартное отклонение от $\mu$ $\Delta$ , $\alpha_{yв}$	0,52		
Вариация V, %	118,2		
Шаг квантования $1/2 \Delta$ , $\alpha_{yв}$	0,26		
Геохимические подсистемы (технологические сорта продуктов разделения)			
Параметры	Отходы	Спецпороды	Руда
Содержание золота, $\alpha_{yв}$ :			
пороговое	< 0,3	> 0,4–0,8	> 1
среднее	0,08	0,49	1,3
Выход, %	48,9	31,7	19,3
Распределение, %	8,8	34,9	56,3

содержат золота до уровня свыше 0,3  $\alpha_{yв}$  (среднее 0,08  $\alpha_{yв}$ ).

Средняя геохимическая подсистема (II) соответствует минерализованной массе зоны внутренней вскрыши ((0,6±0,15)  $\alpha_{yв}$ ). Правая подсистема (III) соответствует низкосортовым и бедным рудам переходной зоны от внутренней вскрыши к рудной зоне ( $\alpha_{yв} \geq 1$ ).

Имеющийся объем геологической информации позволил установить следующее:

отвалы зоны 1–3 в кровельной части на мощность до 6–9 м и циклично по глубине скажин (слоями переменной мощности) по золоту обеднены ( $\alpha_{yв} < 0,5$ );

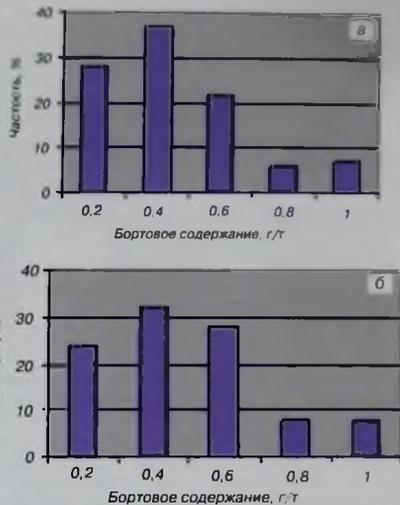
отвалы зоны 1–3 в подошвенной части на мощность до 6 м и циклично по глубине скажин (слоями переменной мощности) по золоту обогащены ( $\alpha_{yв} > 0,7$ );

указанные обогащенные и обедненные слои в объеме отвала мозаично перемежаются, изменяясь по мощности в основном от 6 до 12 м, а по площади — от 25×25 до 100×250 м.

Если объем порции горной массы, характеризуемой одной пробой, принять равным  $L_3$ , где  $L$  — длина интервалов отбора проб (3 м), то каждая такая порция будет равна  $33 = 27 \text{ м}^3$ , или  $\approx 50$  т, что сопоставимо с объемом ковша экскаватора. Следовательно, порционная контрастность в зоне 1–3, в отличие от зоны 4, располагает к ее раздельной отработке экскавацией по сортовым планам и разрезам, для построения которых необходимо провести детальную разведку бурением.

Представленный статистический анализ порционного распределения содержания золота в зонах 4 и 1–3 предполагает целесообразность изучения степени усреднения во взаимосвязи со способом формирования отвалов вскрышных пород: по циклично-поточной технологии или отсыпкой самосвалами.

По данным опытно-методических работ [2, 3], в автомобильных отвалах золото распределено более контрастно ( $K_{авт} = 1,65$ ) по сравнению с конвейерными отвалами ( $K_{квт} = 1,14$ ) (рис. 3).



**Рис. 3. Распределение содержания золота в автомобильных (а) и конвейерных (б) отвалах вскрышных пород**

Вместе с тем в обоих случаях гистограммы коррелируются с графиками (см. рис. 2), т. е. подтверждают наличие крупнопорционной дифференциации золота в отвалах по его содержанию. Это позволяет рассматривать отвалы вскрышных пород в качестве техногенных месторождений, имеющих сложное зональное строение и требующих такого же системного подхода к их изучению, что и коренные месторождения в недрах [2].

Учитывая, что затраты на извлечение вскрышных пород из недр уже погашены за счет реализации готовой продукции, вовлечение их в переработку может оказаться рентабельным при существенно меньших содержаниях золота по сравнению с бортовым и товарным содержанием, установленным для руды при ее добыче из недр. Однако это возможно только в том случае, если эти руды, выделенные из отвалов вскрышных пород, окажутся технологически пригодными для последующего извлечения рудных компонентов по применяемым технологиям заводского передела или кучного выщелачивания.

В настоящее время на руднике «Мурунтау» на стадии горных работ при построении сортовых планов для разделения руды на бедную и низкосортовую за бортовое содержание золота принято  $C_{б,н} = 1$  у. е. для разделения на низкосортовую руду и минерализованную массу (спецпороду) —  $C_{н/сп} = 0,5$  у. е. Пороговое значение для выделения породной массы внешней вскрыши принято равным пороговому для хвостовой пульпы (отходов) гидрометаллургического завода № 2 (ГМЗ-2), т. е.  $C_{пв} \approx 0,2$  у. е.

С учетом представленных результатов статистических исследований в случае геологического изучения (опробования) отвалов вскрышных пород с целью вовлечения их в переработку предлагается по аналогии за пороговое принять:  $C_{б,н} = 0,8 \pm 0,1$ ;  $C_{н/сп} = 0,4$ ;  $C_{пв} = 0,2$  у. е.



Рис. 4. Распределение продуктов разделения вскрышных пород по потребительским свойствам в зависимости от бортового содержания

При такой градации соотношение продуктов разделения вскрышных пород по их технологической ценности (потребительским свойствам) условно показано на рис. 4 [2]. Установлено, что при смещении значения  $C_{г/н}$  с 0,5 у. е. до 0,2 у. е. в переработку можно будет вовлечь дополнительно ~700 млн т вскрышных пород, или ~50 % общего количества, накопленного в отвалах карьера «Мурунтау». При этом активные (вовлекаемые в переработку) запасы за счет сырьевых ресурсов, содержащих менее 1 у.е. золота, увеличатся на ~40 %, а количество извлекаемого золота — на ~25 % [1–4]. Вместе с тем затраты на переработку отвалов будут многократно, несопоставимо меньшими по сравнению с затратами на освоение любого месторождения-спутника в обрамлении месторождения Мурунтау, так как в этом варианте исключаются затраты на:

капитальное строительство инфраструктуры новых рудников, комп-

лектацию их специалистами высокой квалификации по широкому спектру профессий, требуемых для управления и обслуживания рудников;

буровзрывные работы; периодическое изменение технологического регламента производства золота на ГМЗ-2 с учетом технологических свойств руд, которые будут поставляться с разных месторождений, находящихся в пределах района деятельности Зарафшанского золотоизвлекательного комплекса.

**Библиографический список**

1. Шеметов П. А. Повышение эффективности использования георесурсного потенциала при разработке месторождений. — Ташкент: ФАН. — 2005.
2. Сытенков В. Н., Руднев С. В., Наимова Р. Ш. Оценка перспектив вовлечения в переработку пород с низким содержанием полезного компонента на месторождении Мурунтау // Цветные металлы. — 2009. — № 6.
3. Шеметов П. А., Сытенков В. Н., Федянин С. Н., Наимова Р. Ш. Обоснование

пороговых значений содержания золота для разделения руд месторождения Мурунтау от сорта // Горный вестник Узбекистана. — 2009. — № 4.

4. Федянин С. Н. Рентгенометрическая сепарация золотосодержащих руд с позиции геостатики // Горный журнал. — 2007. — № 5. □

Снитка Николай Павлович, тел.: +998 (79) 227-71-01  
 Федянин Сергей Николаевич, тел.: +998 (79) 227-75-13

**ABOUT EXPEDIENCY OF SELECTIVE EXCAVATION OF TECHNOGENIC MINERAL FORMATIONS OF MURUNTAU DEPOSIT DURING THEIR INVOLVING IN PROCESSING**  
**Snitka N. P., Feduanin S. N.**

Today, during development of Muruntau deposit, the problem of primarily involving of technogenic mineral formations of overburden rocks in processing of raw material, characterized with low gold content, is important. Amount of overburden rocks at present time is more than 500 mln tones. Therefore, detect defective of strictly rock mass from initial volume on mining rock mass, using separable large-portion excavation of rock and mineralized mass from wastes of overburden rocks allows to essentially increase resources involving to processing and reduce total expenses on ore transportation and processing, improving profitability of production in totality, owing to raising of average gold content in products of beneficiation.

**Key words:** technogenic mineral formations, selective excavation, low-grade ores, mineralized mass, overburden rocks, zones of internal and external overburden, active resources.

УДК 553.043:553.048.002.237

**Ф. Д. ЛАРИЧКИН** (Институт экономических проблем КНЦ РАН)  
**АЗИМ ИБРОХИМ** (Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан)  
**Ю. Г. ГЛУЩЕНКО** (ЗАО «Российские редкие металлы»)  
**В. Н. ПЕРЕИН** (ОАО «Мурманская ГРЭС»)  
**Б. С. ХАМЗИН** (ГУ МТД «ЦентрКазнедра»)

## О МЕТОДОЛОГИИ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНДИЦИЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РУД\*



**Ф. Д. ЛАРИЧКИН**,  
 директор,  
 д-р экон. наук



**АЗИМ ИБРОХИМ**,  
 начальник Управления,  
 канд. техн. наук



**Ю. Г. ГЛУЩЕНКО**,  
 генеральный директор,  
 канд. философ. наук



**В. Н. ПЕРЕИН**,  
 генеральный директор



**Б. С. ХАМЗИН**,  
 руководитель

Выполнен сравнительный анализ предложенных различными исследователями и специалистами по проблемам определения минимального промышленного содержания компонентов, относимых к категории «попутные», в многокомпонентном сырье при условии его последующей комплексной переработки. Введено понятие и дано определение предельного (браковочного) содержания каждого основного и попутного ценного компонента в многокомпонентном сырье, определяемого из условия окупаемости только прямых дополнительных затрат, возникающих при организации его производства. Приведены примеры определения предельных (браковочных) содержаний ценных компонентов для месторождений различных отраслей, в том числе на основании которых ФГУ «ГКЗ» утвердило подсчет промышленных запасов с высокой оценкой.

**Ключевые слова:** многокомпонентное сырье, комплексная переработка, попутный компонент, минимальное промышленное содержание, предельное (браковочное) содержание, бортовое содержание, промышленные запасы.

(Окончание. Начало см. «Горный журнал», 2011, № 7)

### Учет специфики комплексного использования сырья при обосновании параметров кондиций

Первые методики определения минимального промышленного содержания рассеянных элементов в комплексном сырье на экономической основе предложил В. Н. Виноградов [1]. Он отметил условность понятия «минимальное промышленное содержание» применительно к отдельному полезному компоненту комплексного сырья, а в основу методики положил принцип окупаемости затрат, относимых на получение каждого рассеянного элемента. По существу, этот подход, аналогичный применяемому в индивидуальных, т. е. некомплексных производствах, но определение себестоимости рассея-

нных элементов имеет некоторые особенности. В частности, затраты на добычу и первые стадии переработки комплексного сырья В. Н. Виноградов рекомендует не учитывать в себестоимости рассеянных элементов. Вместе с тем, кроме прямых затрат, в себестоимость рассеянных элементов им включается часть косвенных расходов по операциям комплексной переработки полупродуктов металлургического передела, содержащих несколько рассеянных (а также и других) ценных элементов. Таким образом, используется методика калькулирования себестоимости рассеянных элементов, предложенная ранее в работе [2]. Однако авторами работ [2, 3] исключение сырьевой составляющей при калькулировании рассеянных элементов рекомендуется, ввиду, как правило, небольшой ее доли в полной их себестоимости, т. е. из практических, а не теоретических, соображений.

Позднее аналогичную методику определения предельных содержаний рассеянных элементов в комплексном сырье предложили А. М. Быбочкин и А. М. Сечевица [4, 5]. В работе [6] предложена принципиально иная методика определения количественной величины предельных (браковочных) содержаний каждого из ценных компонентов в полиметаллическом сырье, ниже которых их получение, а следовательно, и учет в промышленных запасах, экономически не оправданно, обоснованность которой подтверждена результатами последующих исследований и практической ее реализацией на ряде казахстанских полиметаллических месторождений и предприятии свинцово-цинковой промышленности.

Под предельным (браковочным) понимается такое минимальное содержание ценного компонента в комплексном сырье, ниже которого его извлечение, при условии комбинированной комплексной переработки, экономически неэффективно на конкретном этапе развития производства.

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ) и Правительства Мурманской области по результатам совместных региональных конкурсов (проекты № 09-02-43207а/С и № 10-02-43207а/С).

Предельные (браковочные) содержания ценных компонентов определяются в дополнение к минимальному промышленному содержанию условного металла (основного, профилирующего, ведущего, главного компонента) из условия окупаемости только прямых затрат, непосредственно и неизбежно связанных с организацией получения именно данного компонента из комплексного сырья, без учета какой-либо части косвенных расходов, необходимых для производства двух и более (или всех) извлекаемых компонентов.

По своей сути и определению предельные браковочные содержания каждого из ценных компонентов многокомпонентного минерального сырья соответствуют рекомендуемому ФГУ «ГКЗ» подходу по аналитическому расчету бортового содержания компонентов [7].

В работах [6, 8] дополнительно уточнено, что минимальное промышленное содержание условного компонента, рассчитываемое по Методическим указаниям ФГУ «ГКЗ» [7] должно определяться из условия окупаемости общей суммы прямых и косвенных затрат на добычу и многопродуктовую комплексную переработку многокомпонентного сырья при учете только тех ценных компонентов (как основных, так и сопутствующих), содержания которых в данном сырье не ниже их предельного (браковочного). Запасы многокомпонентного сырья и отдельных ценных компонентов в нем относятся к промышленным только при одновременном выполнении следующих условий: содержания каждого ценного компонента (основных и сопутствующих) не ниже соответствующих предельных браковочных, а их суммарное содержание в переводе на условный компонент не ниже минимального промышленного содержания условного компонента.

Таким образом, предложена экономически обоснованная и проверенная на практике методика количественного расчета главных параметров кондиций для оконтуривания и подсчета промышленных запасов многокомпонентного минерального сырья и каждого из ценных компонентов в нем, обеспечивающая максимальную экономическую эффективность комбинированного комплексного использования многокомпонентного сырья в целом, с учетом рационального перечня его ценных составляющих, подлежащих извлечению при комбинированной переработке.

Следует отметить, что изложенный подход распространяется на все без исключения основные и попутные ценные компоненты минерального сырья (а не только рассеянные элементы) и позволяет существенно расширить промышленные запасы комплексных месторождений и повысить экономическую эффективность их эксплуатации. Кроме того, понятие и методика количественного определения предельных (браковочных) содержаний ценных компонентов в многокомпонентном минеральном сырье и разнообразных продуктах его переработки на разных стадиях производства позволяет существенно облегчить и упростить решение таких важных практических вопросов, как разрабовка отдельных залежей, промежуточных продуктов разных стадий производства, определение рациональных границ валовой и селективной выемки и переработки, шихтовки сырья различного (переменного) состава, отключения технологической ветви получения отдельных компонентов при снижении их содержаний в сырье ниже браковочного и т. п.

По предложенной методике определены предельные содержания всех основных и сопутствующих компонентов (17 элементов) в полиметаллическом сырье обогатительно-го и металлургического переделов для типичных (средних) условий свинцово-цинковой подотрасли цветной металлургии в ценах и условиях по состоянию на начало 1970-х годов. Указанный подход был развит и подтвержден новыми аргументами в последующих работах, одобрен рядом предприятий и организаций и использован Казгипроцветметом при обосновании кондиций и подсчете промышленных запасов полиметаллических руд и отдельных ценных компонентов в них по ряду казахстанских месторождений, утвержденных ГКЗ СССР с высокой оценкой.

Применительно к горно-обогатительным предприятиям в прямые затраты  $Z_n$  включаются расходы: на основные обогатительные, доводочные и контрольные операции, ступенце, фильтрование, сушку, складирование и хранение концентрата; коммерческие расходы, включая затаривание, погрузочно-разгрузочные операции, транспортирование до пункта отправления, погрузку в вагон (судно) и другие, отдельные места затраты по конкретному концентрату. Ресурсные платежи  $P$  включают фактически уплачиваемые налоги на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и (до 2002 г.) на воспроизводство минерально-сырьевой базы, акцизы (по соответствующим полезным ископаемым).

В соответствии с введенными условными обозначениями, предельные (браковочные) содержания  $\alpha_{nпр}$  рассчитываются по формулам:

в добытой руде, полуфабрикате, концентрате  $\alpha_{nпр}^1$ , %:

$$\alpha_{nпр}^1 = \frac{(Z_n + P)_i}{\varepsilon_i + C_i} 100; \quad (1)$$

в руде геологической (в недрах),  $\alpha_{nпр}$ , %:

$$\alpha_{nпр} = \frac{(Z_n + P)}{\varepsilon_i + C_i(1 - R)} 100, \quad (2)$$

где  $i$  — номер ценного компонента, концентрата;  $\varepsilon_i$  — извлечение  $i$ -го ценного компонента в готовую продукцию, доли ед.;  $C_i$  — рыночная цена 1 т  $i$ -го ценного компонента в готовой продукции;  $R$  — коэффициент разубоживания руды при добыче, доли ед.

В частности, разработанная методика реализована Центральным-Казахстанским территориальным геологическим управлением (совместно с ВНИИцветметом и Казгипроцветметом) для оконтуривания и подсчета промышленных запасов крупного Жайремского свинцово-цинково-баритового месторождения.

В рудах различных участков месторождения (на стадии детальной разведки) и в продуктах их обогащения (свинцовом, цинковом и пиритном концентратах) были выявлены относительно высокие концентрации серебра, кадмия, ртути, сурьмы, мышьяка, галлия, индия, таллия и германия. В соответствии с утвержденными к тому моменту ГКЗ СССР «Временными требованиями к подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов в рудах и других видах минерального сырья», необходимо было оценить целесообразность промышленного использования каждого из перечисленных выше ценных компонентов и подсчитать их промышленные запасы.

В качестве исходных технологических данных для определения предельных (браковочных) содержаний ценных компонентов в рудах и концентратах различных технологических сортов и участков Жайремского месторождения приняты данные детальной разведки и результаты полупромышленных испытаний по обогащению и металлургической переработке<sup>\*</sup>, выполненные ВНИИцветметом, а прямые затраты на производство отдельных компонентов рассчитаны на основе отчетных данных предприятий-аналогов совместно экономистами этих предприятий и института. Ожидаемые средние потери и разубоживание руд при добыче приняты по проектным данным Казгипроцветмета.

В результате сопоставления рекомендованных величин предельных (браковочных) содержаний сопутствующих компонентов с их средними содержаниями в концентратах Жайремского месторождения, по данным полупромышленных технологических испытаний, для учета и подсчета промышленных запасов, кроме свинца, цинка и барита, были рекомендованы следующие компоненты:

в свинцовом концентрате — серебро, кадмий, ртуть, сера, сурьма;

в цинковом концентрате — серебро, кадмий, ртуть, сера, таллий;

мышьяк подлежит учету в рудах всех участков как экологически опасная примесь;

сера пиритная не подлежит учету, поскольку ни из одного сорта руд и участка месторождения кондиционно-пиритного концентрата не получено;

учет остальных ценных компонентов жайремских руд (со средним содержанием ниже соответствующих браковочных) в промышленных запасах экономически нецелесообразен, поскольку не окупает даже прямых затрат, связанных с их извлечением в комплексных металлургических производствах;

ввиду высокого содержания и больших запасов ртути в рудах Жайремского месторождения рекомендовано с привлечением специализированных организаций провести дополнительные исследования по изысканию возможностей наиболее полного и рационального ее извлечения, с проработкой вопросов охраны окружающей среды, защиты персонала и соблюдения техники безопасности.

Техническая возможность извлечения компонентов в кондиционные концентраты при их содержании в руде, близком к полученным браковочным, подтверждается промышленной практикой предприятий свинцово-цинковой подотрасли, в частности Зыряновского комбината.

За счет исключения части дорогостоящих анализов на редкие рассеянные элементы, фактические содержания которых ниже установленных браковочных, снижаются затраты на детальную разведку комплексных месторождений.

На базе Жайремского месторождения в 1975–1999 гг. велись горные работы открытым способом (без строительства собственной обогатительной фабрики) с транспортированием руды на действующую в регионе обогатительные фабрики (Текелийскую и Ачисайскую). Годовая добыча составляла 900 тыс. т, всего добыто 23,7 млн т руды. Затем

горные работы на месторождении были временно приостановлены в связи с перереорганизацией предприятия на добычу более дефицитных марганцевых руд.

В настоящее время планируется возобновить эксплуатацию месторождения. Однако в связи с существенным изменением цен на готовую продукцию и используемые ресурсы, принципов и параметров налогообложения и т. п. в современных рыночных условиях необходима его коренная комплексная геолого-экономическая переоценка, уточнение параметров кондиций, промышленных запасов руд в целом и каждого из ценных компонентов в отдельности на основе изложенных выше методологических принципов. В соответствии с этим, учитывая важность проблемы Институтом экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН и Центрально-Казахстанским межрегиональным территориальным департаментом геологии и недорользования Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан подготовлен проект Технико-экономического обоснования государственного заказа по решению проблемы «Совершенствование методологии и практики обоснования параметров кондиций при подсчете промышленных запасов ценных компонентов месторождений полезных ископаемых Казахстана и эколого-экономической эффективности их комплексного использования».

В 2002 г. предельные (браковочные) содержания ценных компонентов были рассчитаны для условий ОАО «Апатит» и ОАО «Ковдорский ГОК» [9] по рекомендуемой и традиционной методике, не учитывающей особенности экономики комплексной переработки сырья, изложенной в работах [1, 4, 5].

Полученные данные свидетельствуют о том, что рентабельная отработка Ковдорского месторождения может быть обеспечена только при условии комбинированной многопродуктовой переработки добываемой руды, одно-стороннее ее использование для производства любого из ценных составляющих убыточно. Предельные содержания компонентов, определенные по традиционной методологии в соответствии с положениями работ [1, 4, 5], мало отличаются от их минимальных промышленных содержаний при монопродуктовой переработке руд и существенно не влияют на выводы о сравнительной эффективности комбинированного комплексного производства. Это связано с тем, что учет какой-либо части косвенных затрат, не меняющихся при расширении (изменении вообще) номенклатуры извлекаемых компонентов, завышает величину расходов, необходимых и неизбежных для организации производства оцениваемого компонента, и существенно сужает экономически эффективные границы комбинированного комплексного использования минерального сырья.

Соответственно методика определения предельных (браковочных) содержаний ценных компонентов в многокомпонентном сырье из условия окупаемости только прямых затрат на их производство учитывает специфические особенности комбинированных многопродуктовых комплексных производств и позволяет более обоснованно очертывать месторождения многокомпонентных руд, способствует более рациональному использованию и охране недр

\* Извлечение ценных компонентов при расчете браковочных содержаний приняты в среднем на 10 % ниже, полученных при полупромышленных испытаниях рядового сырья с фактическим (средним) содержанием.

Вышеизложенное свидетельствует о принципиальной возможности существенного снижения содержания ценных компонентов в промышленных запасах многокомпонентных руд и расширения сырьевой базы без дополнительных вложений при условии развития комбинированного комплексного использования ресурсов недр. Рекомендуемая методика учитывает особенности комплексных многоменклатурных производств, повышает обоснованность и существенно облегчает процедуру оконтуривания месторождений многокомпонентных руд, разбраковку отдельных участков, залежей многообразных промежуточных продуктов комплексной переработки сырья, включая горнопромышленные отходы разных стадий производства. При этом необходимо учитывать, что ресурсные налоги на отходы не распространяются.

*Библиографический список*

1. Виноградов В. Н. Экономическая оценка комплексного минерального сырья. — М.: Недра, 1978. 223 с.
2. Лексин В. Н., Токарева А. Г. Экономика комплексного использования полиметаллического сырья. — М.: Металлургия, 1968. 211 с.
3. Лексин В. Н., Токарева А. Г. Экономика комплексного использования сырья в цветной металлургии. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1976. 224 с.
4. Сечевица А. М. Геолого-промышленная оценка попутных полезных ископаемых в комплексных рудных месторождениях. — М.: Недра, 1987. 128 с.
5. Выбочин А. М., Сечевица А. М., Буриков Е. В. Принципы определения предельных содержаний рассеянных элементов для подсчета их запасов в комплексных рудах // Разведка и охрана недр. — 1975. — № 11. — С. 16–22.
6. Ларичкин Ф. Д. Исследование эффективности комплексного использования сырья (на примере обогащательных фабрик свинцово-цинковой промышленности). Автореф. дисс. канд. экон. наук. — Свердловск, 1974. 31 с.
7. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горю-

чих сланцев) Утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р. — М.: НП НАЭН, 2007. 60 с.

8. Ларичкин Ф. Д. Теория и практика стоимостной оценки полезных компонентов в минеральном сырье и продуктах его комплексной переработки. — М.: НП НАЭН, 2008. 88 с.
9. Ларичкин Ф. Д., Мотлохов В. Н., Каретников Е. В., Ивкин А. Н. и др. Особенности экономической оценки ресурсов комплексного сырья // Социально-экономическое, духовное и культурное возрождение России. — Петро-заводск: КарНЦ РАН, 2003. — С. 247–256. □

*Ларичкин Федор Дмитриевич,*

*e-mail: fld@iep.kolasc.net.ru*

*Азим Иброхим,*

*e-mail: geo\_tj@mail.ru*

*Глушченко Юрий Григорьевич,*

*e-mail: zavod@rosredmet.ru*

*Переин Владимир Николаевич,*

*e-mail: mgrexp@com.mels.ru*

*Хамзин Берикбол Серикбаевич,*

*e-mail: bshamzin@mail.krg.kz*

**COMPLICATIONS AND CONTRADICTIONS OF METHODOLOGY OF SUBSTANTIATION OF CONDITIONS PARAMETERS AT DEPOSITS OF POLYCOMPONENT ORES AND WAYS OF NEGOTIATION**

**Larichkin F. D., Azim Ibrokchim, Glushchenko Yu. G., Perein V. N., Khamzin R. S.**

Comparison analysis of propositions about problems of determination of industrial minimal content of components, related to "occurrent" category, in polycomponent raw materials upon condition of its further complex processing has been realized. Conception and definition of limited content of every "basic" and "occurrent" valuable product, defined upon the conditions of pay back of only direct addition expenses. The examples of determination of limited (discarded) contents of valuable components. At this base "State Committee of Minerals Reserves" confirms calculation of industrial resource with high estimation.

*Key words: polycomponent raw materials, complex treatment, "occurrent" component, minimal industrial content, limited (discarded) content, stoping limit, industrial resources.*

**Научно-практическая конференция**

**«Перспективы освоения и использования нетрадиционных источников природного газа»**

20 апреля 2011 г. в Государственном музее им. В. И. Вернадского РАН состоялась научно-практическая конференция «Перспективы освоения и использования нетрадиционных источников природного газа».

Инициаторами и организаторами конференции стали Комитет по природным ресурсам и охране окружающей среды Совета Федерации РФ, Российская академия наук, Академия горных наук, НИЦ информационных технологий рационального природопользования «Информрейт» при участии Государственной Думы, Министерства энергетики, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

В мероприятии приняли участие представители органов власти, руководители и представители ведущих российских предприятий нефтегазового комплекса, руководители научных институтов, ректоры вузов, представители зарубежных компаний, ученые, специалисты и многие другие.

В докладах участников конференции во всей полноте были раскрыты проблемы минерально-сырьевого комплекса страны, представлены механизмы инновационного развития отраслей нефтегазодобычи. В рамках проведенного мероприятия Россия в области газового сланца для определения его реальной рентабельности, в частности, по оценке потенциала МСБ сланцевого газа и оценке реальных возможностей и перспектив их внедрения в стране.

Обсуждались вопросы относительно перспектив использования альтернативных источников энергии, оценки рентабельности и перспектив освоения ресурсов сланцевого газа, инновационного развития отраслей нефтегазодобычи. На примере корпорации Exxon Mobil был представлен зарубежный опыт освоения ресурсов сланцевого газа.

Участники конференции с уверенностью заявили о том, что в лице научной и горно-технологической общественности страна имеет дееспособный авангард, способный выполнить задачи, поставленные перед добывающим комплексом.

*Ю. Н. МАЛЫШЕВ, член-корр. РАН.*

*директор ГТМ им. В.И. Вернадского РАН, президент Академии горных наук.*

*А. В. ТИТОВА, докт. техн. наук, проф., зам. директора ГТМ им. В.И. Вернадского РАН по инновациям.*

УДК 553.87/.89(479.24)

З. Дж. ЭФЕНДИЕВА (Азербайджанская государственная нефтяная академия)

## ЮВЕЛИРНО-ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ АЗЕРБАЙДЖАНА



З. Дж. ЭФЕНДИЕВА,  
доцент, канд. техн. наук

*Представлены выявленные и в разной степени разведанные на территории Азербайджана месторождения ювелирно-поделочного и поделочного цветного камня (агаты, халцедоны, гелиотропы, яшмы, опалы, обсидиан, мраморный оникс и др.), имеющие промышленное значение, на основе которых возможно создание камнедобычных и обрабатывающих предприятий по производству разнообразных ювелирных и декоративно-прикладных изделий, отвечающих потребностям мирового рынка.*

**Ключевые слова:** цветные камни, ювелирные и декоративно-поделочные изделия, месторождения, гнезда, линзы, жилы, пропластки, миндалиты, жемчуг, цвет, рисунок, блеск, полировка, просвечиваемость.

Недра Азербайджана богаты разнообразными цветными камнями, которые, по классификации Е. А. Киевленко (1973 г.), относят к группам ювелирно-поделочных и поделочных камней [1]. Начиная с древнейших времен из этих камней изготавливали украшения и предметы декоративно-прикладного искусства. Среди погребальных захоронений древних веков и раннего средневековья найдены каменные бусы, кольца, перстни, печати, геммы и другие изделия из яшмы, агата, халцедона, сердолика, гелиотропа, каолинита, агальматолита, а при археологических раскопках в районе Мингечаура — мастерские по их изготовлению.

Однако только во второй половине прошлого столетия были начаты специализированные поисково-разведочные работы по изучению проявлений и месторождений камня на территории Азербайджана. При этом геологическое строение и генетические типы этих месторождений до сих пор изучены недостаточно. Выявленные скопления цветного камня могут разрабатываться открытым способом как самостоятельное сырье, так и попутно при добыче других полезных ископаемых. Ниже представлены наиболее крупные, имеющие промышленное значение месторождения цветных камней Азербайджана.

**Агаты.** Агатом называют слоистые полупрозрачные агрегаты скрытокристаллического тонковолокнистого халцедона. Близки к агату и некоторые другие агрегаты полупрозрачного халцедона — макроскопические однородные, одноцветные и пятнистые. Эти образования, как и собо-

венно агат, относятся к группе благородного халцедона, месторождения которого известны в странах СНГ, Индии, Албании, Уругвае, США, Бразилии, Канаде и др. Месторождения агата в пределах Малого Кавказа известны с глубокой древности. В 1925 г. в Ханларском районе трестом «Русские самоцветы» проводились добычные работы.

Наиболее крупными и перспективными являются Аджикендское месторождение агата и Тоданское месторождение агата и гелиотропа. Покровные вулканы (андезиты и андезибазальты) в пределах этих месторождений всюду агатомные и повсеместно обнаруживают признаки гидротермальной деятельности в виде агатовых тел, скоплений гелиотропа, обособлений яшмовидных образований, опала, кальцита, кварца, цеолита и ряда других минералов.

Аджикендское месторождение расположено в 10 км к северо-востоку от г. Ханлара и является наиболее крупным скоплением технического и ювелирного агата. Разведочные работы в районе месторождения начаты в 1960 г. Промышленные скопления агата отмечаются на участках раздробленных и гидротермально измененных, сильно брекчированных и ожелезненных андезитовых порфиров. Мощность продуктивных пород составляет 25–50 м. Агат обычно однотонный, в серых тонах, реже — контрастный с концентрическим зональным рисунком. В небольшом количестве на месторождении встречается моховый агат — серый, просвечивающий в тонких пластинках халцедон. Агат встречается в виде желваков, жемчуга и миндалитов размером 1–1,5 см в поперечнике и прожилков. Редко встречается агат трубчатой формы [2]. Основными распространениями на месторождении минералами являются агат, кварц, кальцит, цеолит, амethyst, опал, яшма. Практическую ценность из них представляет агат.

Тоданское месторождение значительно уступает Аджикендскому по масштабу, но содержит агат и гелиотроп ювелирного качества, а также технический агат цилиндрической формы — трубчатый агат. Площадь месторождения определяется контурами выходов андезитовых и пироксеновых порфиров на земную поверхность. Минеральный состав Тоданского месторождения агата характеризуется значительным распространением гелиотропа, яшмовидных образований, кальцита и цеолита [3].

Ясамальское месторождение агата обнаружено в 1981–1982 гг. (Н. Э. Меликов, А. О. Агаев). Месторождение расположено в центральной части северо-восточных предгорий азербайджанской части Малого Кавказа в 1,2 км к северо-западу от г. Гейгеля; площадь месторождения — 5 км<sup>2</sup>. На месторождении выделяются следующие разновидности агатов: миндалевидный с четкой концентрической зональностью рисунка и толщиной полос до 1 мм; полосчатый с халцедоновым ядром; технический темно-серого цвета, агатовые миндалиты с ядром, выполненным кварцево-амethystовыми цветками. Преобладающими являются ювелирные разновидности с толщиной полос от 1–2 мм до

3–4 см. Агат ассоциирует с кварцем, кальцитом, реже — исландским шпатом, аметистом бледно-фиолетового цвета. Ядра агатовых минералов и жеод нередко выполнены цветками кварца, под которыми развито тепло ювелирного агата, а ядро сложено темно-серым плотным техническим агатом. Халцедоновая масса минералов в различных участках месторождения меняет свою окраску от темно-серой до светло-серой, голубовато-серой, почти голубой. Размеры минералов колеблются от 1×2 до 15×17, реже — 25×30 см в поперечнике. Преобладающими являются изометрические и плоскоудлиненные формы минералов.

**Халцедоны.** Под халцедоном понимают как всю группу скрытокристаллических минералов кремнезема, так и собственно халцедон, т. е. его голубовато- или желто-серую разновидность. Пористое строение минерала обуславливает его способность легко собирать красящие вещества. В Азербайджане халцедоны широко распространены в Гейгельском, Кыдабекском, Газаикском, Губадлинском, Шамкирском, Лачинском, Кельбаджарском и других районах.

Чахмахгаинское месторождение цветного халцедона, агата и сардера расположено в 33 км от железнодорожной станции Махмудлы и в 17 км от шоссеиной дороги Джеб-райль — Физули, к югу от с. Хавыслы, на высотной отметке 695 м и имеет промышленное значение. Перспективная площадь составляет 0,6 км<sup>2</sup>. Протяженность жил и линзожил месторождения — от 15 до 140 м, мощность 0,8–1 м; цвета халцедона — светло-серый и темно-коричневый, часто встречается светло-голубоватый. Цветной халцедон месторождения вполне пригоден для изготовления бус, кулонов, шкатулок, кабошонов и других изделий бытового назначения.

**Гелиотропом** называют полупрозрачную до непрозрачной разновидность халцедона или плазмы обычно однородной зеленой, голубовато-зеленой или серовато-зеленой окраски с красными каплями окислов железа или красной яшмы, похожими на капли крови. Иногда наблюдаются пятна желтого цвета. Наиболее высококачественный гелиотроп, сложенный полупрозрачным или просвечивающим материалом, при погружении в воду на солнечном свете обнаруживает красные рефлексы, которые могут служить испытательным приемом. Второе название гелиотропа — «кравик» связано с его внешним обликом.

Тоданское месторождение, расположенное в 18 км к юго-востоку от Аджикендского месторождения агата, является уникальным и единственным в стране источником гелиотропа. Мощность продуктивной толщи составляет 60–70 м. Гелиотроп месторождения представляет собой бесцветный агрегат, на 30–40 % состоящий из субмикроскопической криптокристаллической массы, практически не изменяющейся в поляризованном свете [4]. Остальная часть сложена мелкими чешуйками халцедонного типа. Скопления гелиотропа, яшмы и агата образуют минералы и жеоды размером от 1 до 15 см неправильной формы, жилки и прожилки. В поверхностном слое мощностью до 10–15 м породы в значительной степени дезинтегрированы, благодаря чему минералы легко отделяются от вмещающих пород.

Гелиотроп применяют в подавляющем большинстве случаев в ювелирных изделиях — в бусах и вставках небольшого размера. Отсюда следует требование к рисунку гелиотропа — он должен быть представлен мелкой пятнистостью, которая обеспечивала бы типичный

для гелиотропа декоративный облик в поверхностях площадью 1–2 см<sup>2</sup>. По заключению треста «Цветные камни» бывш. Министерства геологии СССР, гелиотроп Тоданского месторождения рекомендован в качестве ювелирного подделочного материала для камнерезной промышленности как высокодекоративное сырье, удовлетворяющее требованиям мирового рынка, а также технических условий, предъявляемых к халцедону редких разновидностей.

**Яшмы** — плотные мелкозернистые горные породы, обладающие красивой окраской, способные принимать полировку. В древности под яшмами понимали прозрачные цветные халцедоны. Количество примесей в типичных плотных тонкозернистых яшмах достигает 20 %; эти примеси определяют окраску яшмы, цвет, ее черты и рисунок. По главному породообразующему минералу среди яшм различают (Е. Я. Киевленко, Н. Н. Сенкевич, 1983) существенно кварцевые и халцедон-кварцевые; халцедоновые и кварц-халцедоновые; полевошпатовые и кварц-полевошпатовые. Первые нередко называют яшмами, вторые — яшмоидами, третьи — яшмовидными породами. Пигменты для яшм служат тонкорассеянные красные и бурые хлориты, черные окислы и гидроксиды железа и марганца, зеленые хлориты и эпидот, голубые глаукофан, рибекит, актинолит и др.

В древности из яшмы делали печатки и амулеты, а также использовали для художественных камнерезных изделий, кабошонов, каменной мозаики. В наше время яшмы широко используют в производстве декоративных (ваз, чаш, шкатулок, канделябров, письменных приборов, подвесчиков, браслетов) и технических изделий (ступок, валков, опорных призм, шаров для мельниц, матриц), а также в качестве декоративно- облицовочного материала. Яшмы различных расцветок отмечены во многих местах Большого и Малого Кавказа. Известны Башкишлякское, Лалазарское, Тоданское, Джебрайльское, Парагачайское и другие месторождения.

Башкишлякское месторождение яшмы расположено в Геронбойском районе, в верхних р. Бузлаг, вблизи с. Башкишляк. Как правило, минерализация яшмы в основном развита в зонах изменения и осветления, которые соответствуют разрывным нарушениям, а также зонам мелкой трещиноватости. Яшма встречается в виде мелких гнезд, линз, прожилков, реже — мелких желваков и минералов. Цвет яшмы разнообразен, рисунок полосчатый, пестрый, состав кварц-халцедоновый. Кроме основных породосодержащих минералов (кварца и халцедона), присутствуют карбонатрудные минералы, а также хлорит и эпидот. Яшма принимает полировку, близкую к зеркальной, при этом проявляются высокодекоративные качества камня, обусловленные многообразной окраской или оригинальным пейзажным рисунком. Особый интерес представляют табачные яшмы. На некоторых месторождениях яшм встречаются крупные кристаллы аметиста, которые могут быть использованы для ювелирных целей.

Лалазарское месторождение яшмы находится в Кубатлинском районе, вблизи с. Аликулишаги, на левом склоне р. Баргушатчай, в 800 м от моста Лалазар и занимает площадь около 0,5 км<sup>2</sup>. Яшмовмещающими породами являются окремненные трещиноватые андезитовые порфириты и туфобрекчии темно-серого цвета. Яшма встречается в виде параллельно залегающих жил, линз и гнезд

мощностью от нескольких сантиметров до 1,3 м. Протяженность жил 50–65,5 м, простирается строго меридионально. Яшмы пятнистые, коричневые, кроваво-красные, табачно-желтые с различными цветовыми переходами между этими цветами. Текстура камня массивная, структура скрытокристаллическая, блеск матовый, излом неровный, раковистый, принимает зеркальную полировку. Сырье относится к I сорту, выход полезного камня из сырья составляет 45–65 %, блочность камня — 150×200×300 мм.

**Опал.** Сальвартинское месторождение опала расположено на территории Шахбузского района Нахичеванской АР, в верховьях р. Нахичеванчая, на отрогах горы Сальватры (3168 м). Оно известно с 1933 г., когда Л. А. Флоренский и Е. К. Устиев проводили здесь работы по оценке перспектив серной минерализации. Позднее разведочные работы проводил Т. М. Сеидов (1975, 1979–1980 гг.). Опаловые образования приурочены в основном к интенсивно измененным породам андезитового состава и встречаются в виде тонких прожилков, желваков, гнезд от 1 до 10 см. Опал в основном желтовато-белого цвета, полупрозрачный, твердый, с раковистым изломом; редко наблюдается опалесценция.

**Нефритовиды.** Левчайское месторождение нефритовидов расположено в Кельбаджарском районе на правом берегу р. Левчай, у грунтовой дороги, в 13 км от шоссе Баку — Истису. Площадь месторождения 0,2 км<sup>2</sup>. Структура нефритовидов скрытокристаллическая, слутанно-волокнистая, тонкозернистая; излом — полураковистый, неровный, занозистый, блеск — восковой; просвечивает в пластинках толщиной до 8 мм; цвета — темно-зеленый, травяно-зеленый, оливково-зеленый. В тонких сколах и пластинках цвет становится светло-зеленым и светло-желтовато-зеленым. По заключению ЦГРЭ «Центр-кварцсамоцветы» нефритовиды Левчайского месторождения по своим декоративным свойствам, окраске и достаточно высокой степени просвечиваемости, а также технологическим качествам (зеркальной полировке, высокой вязкости, позволяющей проводить распиловку на тонкие, до 1,3 мм, пластины) являются прекрасным поделочным камнем и рекомендуются для производства декоративных и других изделий.

Нарзанлинское месторождение нефритовидов расположено в Лачинском районе, в 2,1 км от с. Нарзан и занимает площадь около 2 км<sup>2</sup> на высотных отметках 2001–2200 м. Нефритовиды наблюдаются среди сильно брекчированных отапкованных серпентинитов в виде обособленных линз размером от 0,5×3 до 1×15 м неправильной формы. Редко встречаются дайкообразные формы мощностью 1,2 м при длине до 100 м. Нефритовидные тела распространены неравномерно. Горная порода нефритовидов плотная, вязкая; излом раковистый, неправильный; блеск матовый и жирный; просвечивается в тонких пластинках (до 3 мм). На просвете виден четкий прожилково-пятнистый рисунок. Основная окраска темно-зеленая, почти черная; встречаются участки с яркой и светло-зеленой окраской. Блочность камня от 2×3×5 до 30×30×40 см. Нефритовиды Нарзанлинского месторождения рекомендованы для применения в камерной промышленности в качестве поделочного материала.

**Обсидиан** представляет собой кислое вулканическое стекло, которое широко применяется для изготовле-

ния различных подставок, катулок и других изделий. Ценной разновидностью камня является темный обсидиан, переполненный мельчайшими газовыми включениями, благодаря которым образуется переливчатый серебристо-перламутровый или золотистый блеск. Наиболее распространены обсидианы темного цвета — черные, темно-коричневые, темно-серые.

На территории Азербайджана известно Кечалдагское месторождение иризирующего обсидиана, расположенное в верховьях р. Тертер, вблизи курорта Истису, в Кельбаджарском районе. Месторождение выявлено в 1970 г. и представляет собой купол вулкана площадью 0,1 км<sup>2</sup> с обсидиановыми телами в виде окон в центре и языков — по краям. Камень обычно темно-серого цвета, иризирует в синих, зеленых и фиолетовых тонах, просвечивает в пластинках толщиной до 1,5 см и принимает зеркальную полировку. Учитывая уникальность декоративных качеств и довольно большие запасы, можно считать Кечалдагское месторождение одним из ведущих среди месторождений обсидиана в мире.

**Копал** — окаменевшая ископаемая смола золотисто-желтого, оранжевого, янтарно-красного, черного цветов, прозрачная и полупрозрачная, представляет собой интерес в качестве ювелирного поделочного камня. Образуются ископаемые смолы в результате окисления эфирных масел, вырабатываемых древней растительностью. По классификации Н. А. Орлова и В. А. Успенского (1936 г.), ископаемые смолы относятся к подклассу ретенитов — аморфных веществ, не растворяющихся полностью ни в одном из известных растворителей. Сам копал в этой классификации включен в семейство копалитов (копалит, амбрит) — молодых (четвертичных) ископаемых смол, сравнительно мягких и легкоплавких. Наиболее твердые из них имитируют янтарь.

Верхне-Агджакендское месторождение копала в Азербайджане расположено в окрестностях одноименного селения. Изучено в 1936 г. Г. В. Богачевым, в 1952–1953 гг. ревизионные работы проводил М. Р. Мамедьяров. Копалоносная свита представляет собой песчано-глинистые слои, перемежаемые с неоднородными по составу прослоями конгломератов, галечников. Мощность свиты 12–14 м; копал желтоватой окраски, встречается в виде гнезд, желваков размером от 1 мм до 20–30 см.

Гюлистанское месторождение копала приурочено к пачкам переслаивающихся песчаников, глин и аргиллитов. Выявлено 5 копалоносных пачек протяженностью от 100 до 850 м. Копал янтарно-желтого, темно-красного и красного цветов встречается в виде рассеянных гнезд и включений. Мощность пачек от 9 до 23,5 м. Выход копала по пачкам колеблется от 43,8 до 490 г/м<sup>3</sup>. Запасы копала 315 т, средняя глубина их подсчета — 50 м.

Горчунское месторождение расположено в верховьях р. Акера Лачинского района. Копалоносная толща мощностью 30–35 м представляет собой свиту песчано-глинистых слоев. Копал янтарно-желтого цвета, прозрачный, встречается в виде желваков, гнезд, линз размером 7–10 см в поперечнике. Содержание копала — от 13,4 до 878 г/м<sup>3</sup>, в среднем 178 г/м<sup>3</sup>.

**Мраморный оникс** представляет собой плотный агрегат минералов кальцита или арагонита, встречается либо в областях молодого вулканизма, богатых термаль-

ными углекислыми источниками, либо в карстовых пещерах в виде сталактитов, сталагмитов. Они покроев и используется для изготовления ваз, письменных приборов, шкатулок, подставок, а также инкрустаций и мозаик. Кроме того, он является высокодекоративным облицовочным материалом. Залежи мраморного оникса в Азербайджане широко распространены в Нахичеванской АР, Лачинском и Кельбаджарском районах.

Сирабское месторождение. В 1969 г. Ф. М. Махмудовым в районе минерального источника Сираб было обнаружено проявление мраморного оникса, в 1971 г. здесь же С. Я. Рустамовым выявлены пять пропластков аргонитового оникса мощностью 0,1–0,4 м, протяженностью 50–100 м и выделена полезная площадь 0,5 км<sup>2</sup>. В 1972 г. М. В. Байрамовым обнаружено еще пять пропластков оникса, изученных по простиранию на 60–120 м. Оникс — лимонно-желтый до бледно-зеленого относится к I сорту, обладает достаточной прочностью, хорошо пролипаивается на пластины толщиной до 0,5 см, принимает практически зеркальную полировку. Для него характерен ленточный или концентрический рисунок, обусловленный наличием молочного-белых зон или чередованием зон разного цвета. Мраморный оникс может быть и однотонным, и пятнистым с прожилками. Глубина просвета может достигать 3 см.

Тертерское месторождение мраморного оникса находится в центральной части Малого Кавказа в Кельбаджарском районе, в верховьях р. Тертер, вблизи курорта Истису («Горячая вода»), на высотах от 2100 до 2300 м. Месторождение связано горной грунтовой дорогой с пос. Истису, от которого идет улучшенная дорога (25 км) до районного центра Кельбаджар. В 1977 г. здесь проводили детальные поисковые работы В. Д. Осадчий и Т. Г. Осадчая, в результате которых были выявлены новые крупные скопления ониксов, обладающих высокими декоративными качествами. Они легко поддаются обработке и принимают зеркальную полировку.

Таким образом, в Азербайджане выявлены, изучены и в разной степени разведаны многочисленные месторождения ювелирно-поделочного и поделочного цветного камня, в том числе крупные, имеющие промышленное значение [5], на основе которых возможно создание камнедобывающих и обрабатывающих предприятий по производству разнообразных ювелирных и декоративно-прикладных изделий, соответствующих возрастающим потребностям мирового рынка.

**Библиографический список**

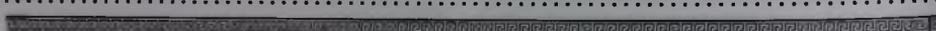
1. Шуман В. Мир камня. том II. Драгоценные и поделочные камни. — М.: Мир, 1986. — 215 с.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. Баку: Озан, 2005. — 808 с.
3. Геология Азербайджана. том VI. Полезные ископаемые. — Баку: Nafta-Press, 2003. — 506 с.
4. Али-заде А., Чырагов М. И., Велиев С. Ф., Велиев Г. А. Минералы Азербайджана. — Баку: Nafta-Press, 2008.
5. Эфендиева З. Дж. Кадастрирование минералов Азербайджана по их физическим свойствам при добыче // Физика, Математика, Наука о Земле. — 2005. — №3–4. [X]

Эфендиева Зарифа Джангир,  
e-mail: efendi2005@rambler.ru

**JEWELRY ORNAMENTAL STONES OF AZERBAIJAN  
Efendieva Z. Dz.**

The paper characterizes of the most large, with commercial value deposits of ornamental stone materials of Azerbaijan. On the base of these deposits, it is possible to establish stone recovery and processing enterprises, directed on production of various jewelry and decorative-applied goods, corresponded to increasing necessities of world market.

*Key words: gemstones, jewelry and decorative-applied goods, deposits, joggles, lenses, lodes, interstratified layers, goods, noddle, colour, drawing, glitter, polishing, translucence.*



**Исполнилось 60 лет Владимиру Кантемировичу Томаву** — крупному организатору горного производства, управляющему директору ОАО «КМАруда».

В. К. Томаев родился в г. Таштаголе Кемеровской области в семье потомственных горняков. С 17 лет он связал свою жизнь с молодым быстроразвивающимся регионом КМА, пройдя трудовой путь от рабочего Лебединского ГОКа до руководителя крупного предприятия. Лидерские качества, высокий профессионализм, умение мыслить масштабно и нестандартно явились главными факторами избрания В. К. Томаева в 1997 г. генеральным директором ОАО «Комбинат КМАруда». Под его руководством комбинат открывает новую страницу в освоении КМА. В 2009 г. введен в эксплуатацию комплекс по размещению отходов обогащения в отработанных подземных камерах. Это положило начало безотходному производству железорудного концентрата.

Начата реализация проекта по увеличению производственной мощности предприятия до 7 млн т сырой руды с переходом на более глубокие подземные горизонты.

Владимир Кантемирович являет большую государственную и общественную работу, являясь членом правления РСПП, председателем его областного отделения, вице-президентом НП «Горнопромышленники России». С 2005 г. он — депутат Белгородской областной Думы двух созывов.

В. К. Томаев — автор многих изобретений и публикаций в профильных технических журналах, в том числе и в «Горном журнале». Он — полный кавалер знака «Шахтерская слава», награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, имеет благодарность Президента РФ Д. А. Медведева и губернатора Белгородской области Е. С. Савченко. Горнотехническая общественность и коллеги по работе сердечно поздравляют Владимира Кантемировича с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, дальнейших творческих успехов в работе.

ОАО «Комбинат КМАруда», ОАО «Лебединский ГОК», ОАО «Стойленский ГОК», ОАО «Рудпром»,  
ОАО «НИИКМА им. Л. Д. Шевякова», ОАО «Центрогипроруда», ОАО «ВИОГЕМ», ЗАО «ПитерГОРпроект»,  
редколлегия и редакция «Горного журнала»

## Камни-самоцветы Азербайджана



Агаты Тоданского месторождения



Агаты Аджикенского месторождения



Халцедоны (Кыдабекский район)



Гелситроны Тоданского месторождения



Яшмы Башгытлагского (а) и Лалазарского (б) месторождений

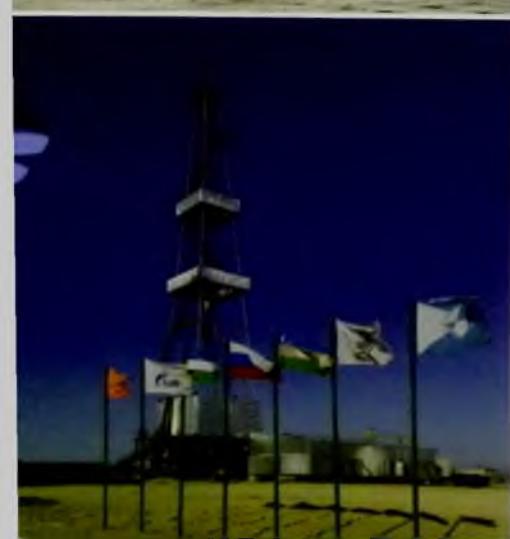


Обсидиан Ксуаулагского месторождения



Мраморные ониксы Лачинского (а) и Коччурского (б) месторождений

## «ГАЗПРОМ» В УЗБЕКИСТАНЕ — СИЛА В СОТРУДНИЧЕСТВЕ



Республика Узбекистан входит в десятку стран, обладающих крупнейшими в мире запасами природного газа. Это обстоятельство — один из главных факторов, привлекающих в страну иностранных инвесторов. Одной из первых зарубежных компаний в этой области стал российский нефтегазовый концерн «Газпром». 17 декабря 2002 г. подписавший с НХК «Узбекнефтегаз» Соглашение о стратегическом сотрудничестве в газовой отрасли.

В рамках этого документа предусмотрены долгосрочные (до 2012 г.) закупки узбекского газа, участие «Газпрома» в совместных проектах в области разведки и добычи природного газа на территории республики на условиях Соглашения о разделе продукции, а также сотрудничество в области развития газотранспортной инфраструктуры Узбекистана и транспортирования центрально-азиатского газа через территорию республики.

Оператором проектов «Газпрома» в Узбекистане стало 100%-ное дочернее общество «Газпрома» — ЗАО «Газпром зарубежнефтегаз» (в настоящее время проходит процесс объединения с Gazprom International).

Практической реализацией подписанного соглашения стал пилотный российско-узбекистанский проект совместного освоения месторождения Шахпахты, который создал устойчивые предпосылки для сотрудничества в области освоения нефтегазоконденсатных месторождений на территории Республики Узбекистан. 14 апреля 2004 г. в рамках реализации Соглашения о стратегическом партнерстве НХК «Узбекнефтегаз» с консорциумом в составе ЗАО «Газпром зарубежнефтегаз» и компании Gas Project Development Central Asia AG было заключено Соглашение о разделе продукции доработки месторождения Шахпахты.

Месторождение природного газа Шахпахты, расположенное в юго-восточной части плато Устюрт на территории Кунградского района Каракалпакстана, было открыто в 1962 г. Разведочные работы, продолжавшиеся до 1968 г., позволили утвердить здесь начальные запасы газа промышленных категорий в объеме 46,5 млрд м<sup>3</sup>. В эксплуатацию месторождение введено в 1971 г. Всего здесь было пробурено 48 скважин, в том числе 14 разведочных, одна параметрическая и 33 эксплуатационные.

Доработка месторождения Шахпахты направлена на извлечение остаточных запасов продуктивных горизонтов. Оператором проекта стало специально созданное инвесторами ООО «Операционная компания «Зарубежнефтегаз» — ГПД Центральная Азия».

Добычу газа на месторождении компания возобновила 7 августа 2004 г. К настоящему времени суммарный накопленный объем добычи превысил 1,5 млрд м<sup>3</sup> газа. Одновременно была проведена реконструкция месторождения с завершением работ по его дообустройству и

капитальному ремонту скважин. В 2005 г. в Нукусе, столице Каракалпакстана, открыт новый, оснащенный самой современной техникой офис компании «Зарубежнефтегаз — ГПД Центральная Азия».

Успешный опыт совместной российско-узбекской разработки месторождения Шахпахты создал устойчивые предпосылки для дальнейшего продолжения сотрудничества в области освоения Устьюртской группы месторождений углеводородов.

В целом Устьюртский нефтегазоносный регион до сих пор до конца не изучен. В настоящее время в его пределах открыто 16 месторождений, из которых Шахпахты является наиболее изученным. Последним, 16-м месторождением, можно считать площадь Дали в Судочьем прогибе, где выявлен промышленный приток газа. Это открытие свидетельствует о хороших перспективах освоения данного района.

С целью дальнейшего изучения недр этой территории ОАО «Газпром» и НХК «Узбекнефтегаз» 25 января 2006 г. подписали Соглашение об основных принципах проведения геологического изучения недр инвестиционных блоков Устьюртского региона Республики Узбекистан. Оператором проекта также стал «Газпром зарубежнефтегаз».

Общий объем инвестиций в проект с российской стороны в период с 2007 г. до конца 2011 г. составят до 400 млн долл. США, из которых до 260 млн долл. было освоено в течение первых трех лет реализации проекта. Подписанное Соглашение предусматривает предоставление российской компании приоритетного права на разработку обнаруженных перспективных месторождений углеводородов на условиях Соглашения о разделе продукции. При этом все риски по освоению планируемого объема средств несет российская сторона, ожидая при этом получения взаимной выгоды со своими партнерами в Узбекистане. Для обеспечения работы на инвестиционных блоках Устьюртского региона, огромного по масштабам и значимости, было создано специальное предприятие ООО «Устьюрт-Зарубежнефтегаз».

Благодаря слаженной работе российских и узбекстанских газовиков и подрядных организаций в мае 2009 г. на плато Устьюрт было открыто новое газоконденсатное месторождение Джел. В настоящее время ведется разведочное бурение на этом участке с целью определения параметров нового месторождения, его площади и объема запасов.

В феврале 2011 г. «Газпром» объявил о намерении создать более эффективную систему управления своими зарубежными проектами. Генеральный директор ЗАО «Газпром зарубежнефтегаз» В. Л. Гулев был назначен на должность Управляющего директора компании Gazprom Exploration and Production International, которая, как и «Газпром зарубежнефтегаз», осуществляет управление проектами «Газпрома» за пределами России. Однако, в отличие от «Газпром зарубежнефтегаза», работающего в Центральной, Южной и Юго-Восточной Азии, Gazprom International управляет проектами в Африке и Латинской Америке. В настоящее время ведется активная работа по слиянию двух компаний в единый юридический центр, что,



как ожидается, упростит и ускорит процедуры принятия решений по зарубежным проектам и приведет к повышению их прозрачности и эффективности.

Масштабная работа, которую «Газпром» совместно с «Узбекнефтегазом» ведет в Узбекистане, будет продолжена, что откроет не только перспективы для выявления и использования новых залежей углеводородов, но и заложит основы дальнейшего десятилетнего сотрудничества на благо народов двух стран.

**Gazprom EP International B. V.**  
 117105, Россия, Москва,  
 Новоданиловская наб., 4а  
 тел.: +7 (495) 411-84-91  
 факс: +7 (495) 411-84-93  
 e-mail: info@gazprom-ep-int.com  
 www.zargaz.ru

УДК 622.831.24

А. Д. САШУРИН (ИГД УрО РАН)

В. Я. КОНОВАЛЕНКО (Институт «Якутнипроалмаза»)

## ПРОБЛЕМЫ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД И ОХРАНЫ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ ТРУБКИ «УДАЧНАЯ»



А. Д. САШУРИН,  
зав. отделом геомеханики,  
д-р техн. наук



В. Я. КОНОВАЛЕНКО,  
зав. лабораторией  
геомеханики,  
канд. техн. наук

Разработка открытым способом трубки «Удачная» — одного из крупнейших алмазосносных месторождений АК «АЛРОСА» — находится в завершающей стадии. Размеры карьера по поверхности достигли 2х1,5 км, глубина — 600 м. Открытые горные работы планируются завершить в 2014 г. на глубине 640 м (абс. отм. –320 м). Для поддержания стабильного объема переработки руды на обогащательной фабрике АК «АЛРОСА» с 2000 г. ведет проектирование подземного рудника глубиной 1400 м от поверхности (до абс. отм. –1080 м). Строительство рудника начато в 2004 г.

Планомерный переход к подземной добыче и выход подземного рудника на проектную мощность без резкого падения объемов алмазодобычи в переходный период во многом будут зависеть от полноты и достоверности геомеханического обеспечения последующей эксплуатации месторождения в сложных горнотехнических и геомеханических условиях, специфика которых определяется как естественными факторами алмазосносных месторождений Якутии — сложной тектоникой кимберлитовых трубок, геотермальным состоянием рудного и породного массивов, мощными водоносными горизонтами, так и масштабным техногенным воздействием открытых работ, вызвавшим трансформацию естественного напряженно-деформированного состояния (НДС) массива горных пород.

В геомеханическом обеспечении одно из ведущих мест занимают проблемы охраны сооружений рудника от опасного влияния процессов сдвижения горных пород вследствие ведения подземных работ. Сложности решения этих проблем обусловлены тем, что развитие процессов сдвижения во многом будет определяться спецификой комбинированной открыто-подземной разработки и наличием масштабного отработанного карьерного пространства.

Кимберлитовая трубка «Удачная» с позиций охраны сооружений и природных объектов от воздействия подземных работ относится к месторождениям с неизучен-

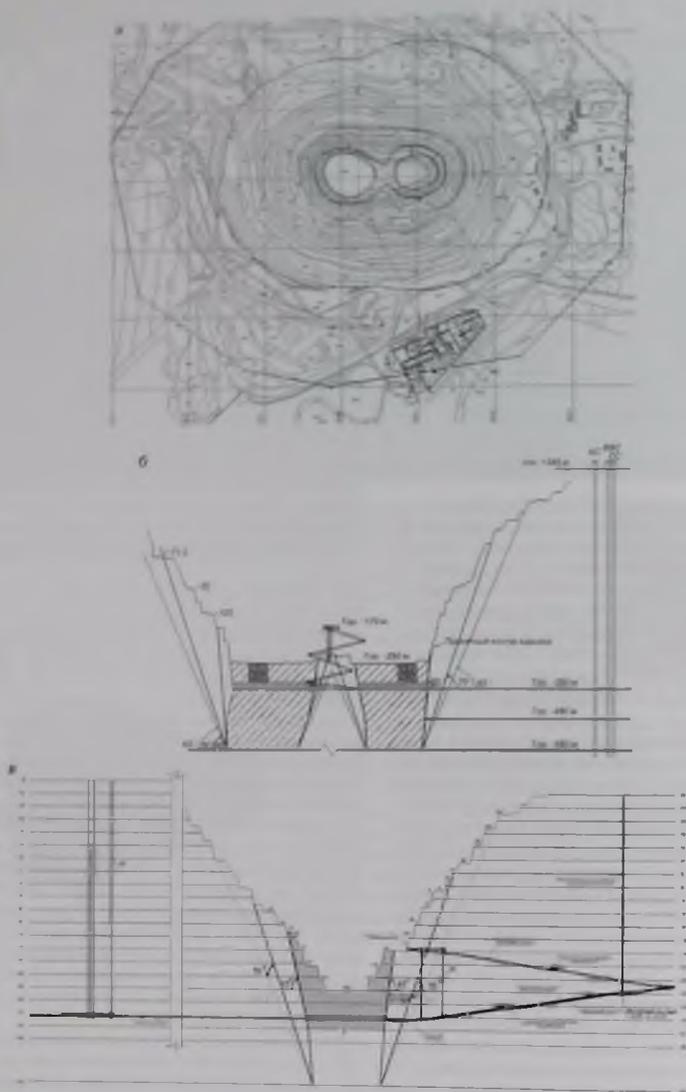
*В связи с переходом рудника «Удачная» АК «АЛРОСА» на открытую разработку, а позднее — на подземный способ разработки месторождения актуальность констатируется недостаточная изученность геомеханической ситуации и связанных с ней процессов сдвижения горных пород, а следовательно, методов и средств охраны зданий и сооружений. Предлагаются временные критерии оценки и комплекс исследований для обеспечения безопасности горных работ и охраны объектов на длительный период разработки месторождения.*

**Ключевые слова:** естественные напряженно-деформированные состояния горного массива, сдвижение горных пород, деформации, смещения, категории горных выработок, охрана объектов, открыто-подземная разработка.

ном процессом сдвижения горных пород. Выбор способов и технологий охраны объектов на таких месторождениях, в соответствии с инструкцией Ростехнадзора [1], следует проводить, исходя из положений «Временных правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород» [2]. Однако эти правила и рекомендации не учитывают специфику развития процесса сдвижения при комбинированной разработке месторождения. Между тем наличие выработанного пространства карьера трубки «Удачная» радикально изменяет закономерности процесса сдвижения в сравнении с типичными случаями подземной разработки, рассмотренными во «Временных правилах». Кроме того, в сложившейся на месторождении геомеханической модели развитие процесса сдвижения вследствие подземной разработки будет определяться в основном параметрами НДС массива горных пород за пределами области влияния горных работ на месторождении, т. е. параметрами исходного поля напряжений [3].

Особую роль при этом играют анизотропия горизонтальных напряжений и направления действия главных напряжений относительно основных осей выработанных пространств карьера, подземных разработок, а также расположение охраняемых объектов. К сожалению, данные о естественном НДС массива горных пород в районе трубки «Удачная» в настоящее время отсутствуют, несмотря на почти сорокалетний период ее разработки.

В связи со сложившейся реальной ситуацией специалисты-геомеханики вынуждены в настоящее время, на стадии формирования регламента подземной разработки Удачинского месторождения, использовать учитываемые



План (а), продольный (б) и поперечный (в) разрезы с границами опасных по сдвиганиям горных пород зон при первой очереди подземной разработки трубки «Удачная», отстроенными по базовым значениям углов сдвигаения  $\delta = 65^\circ$ , разрывов  $\delta'' = 70^\circ$  и обрушения (воронкообразования)  $\nu = 85^\circ$

«Временными правилами» [2] в качестве базовых нормативных значений следующие угловые параметры процесса сдвигаения горных пород: углы сдвигаения  $\delta = 65^\circ$ ; углы разрывов  $\delta'' = 70^\circ$ ; углы воронкообразования  $\nu = 85^\circ$ . Эти базовые значения угловых параметров могут быть скорректированы на конкретных участках при изменении площади

подработки, интенсивности трещиноватости и других факторов, но для этого необходимо накопление фактических данных о развитии процесса сдвигаения.

Для первой очереди подземной разработки рудных тел (до абс. отм.  $-580$  м) границы влияния подземных работ построены с использованием базовых значений

угол (см. рисунок). Как видно, область воронкообразования, отсеченная под углом  $\nu = 85^\circ$ , не выходит за пределы кимберлитовых рудных тел, так как их контакт с вмещающими породами имеет такие же углы падения. Границы областей трещинообразования ( $\delta^* = 70^\circ$ ) и опасных деформаций ( $\delta = 65^\circ$ ) выходят на борта карьера на абс. отметках 70 и 200 м соответственно.

Слабое развитие промышленной инфраструктуры в районе месторождения и удаленность жилой зоны упрощают проблемы охраны поверхностных объектов. Промплощадки подземного рудника (на южном борту карьера) и карьера (на восточном борту), в том числе и вертикальные столбы, находятся за пределами зоны опасных деформаций (см. план на рисунке). Таким образом, проблема охраны объектов от процессов сдвижения остается для вскрывающих капитальных выработок, пройденных от центральных стволов и из карьера (с отметки -170 м), а также для внутрикарьерного съезда к порталу вскрывающих штолен на отметке -170 м карьера.

По значению и сроку службы эти объекты разделены на три категории охраны:

первая (I) — основные вскрывающие выработки: штольни, пройденные из карьера; продолжающий их наклонный съезд; квершлаг, пройденные от главных стволов;

вторая (II) — горные выработки, используемые на период отработки конкретных эксплуатационных участков: этапные откаточные квершлаг и штреки; капитальные рудоспуски;

третья (III) — подготовительные и нарезные выработки: полевые блоковые востоящие; квершлаг и штреки; откаточные орты и заезды; к этой же категории отнесен внутрикарьерный съезд к порталам вскрывающих штолен.

Возможность безопасной эксплуатации горных выработок оценивают величиной допустимых деформаций окружающего их массива. Бетонная крепь выработок I категории начинает деформироваться при смещениях массива  $20-35$  мм. Допустимые деформации растяжения или сжатия для них составляют  $2 \cdot 10^{-3}$ , наклон —  $4 \cdot 10^{-3}$ . Выработки II категории закрепляют податливой крепью: металл, дерево, анкеры, анкеры с сеткой. Они остаются в рабочем состоянии при смещениях массива до 200 мм. Допустимые деформации растяжения или сжатия для них находятся в пределах  $(4-6) \cdot 10^{-3}$ , наклон —  $(8-10) \cdot 10^{-3}$ . Выработки III категории охраны выдерживают смещения до 500 мм. Карьерный съезд к штольням охраняют только от процесса воронкообразования.

Подземная разработка Удачинского месторождения находится на начальном этапе: идет строительство подземного рудника, параллельно, по мере получения новых данных, проводят корректировку проекта. Именно на этом этапе принимаются стратегические решения, эффект которых проявится не сразу. Насколько эти решения окажутся результативными, будет зависеть от их соответствия геомеханическим условиям и закономерностям развития процессов сдвижения пород. Еще в середине прошлого века И. М. Бахурин отмечал, что «сдвижение горных пород в рудниках является основной сложностью при добыче полезных ископаемых и одной из основных угроз безопасному ведению горных работ, а вся

история горных работ в этом отношении сводится к системе работ по защите от сдвижения пород» [4].

Применительно к рассматриваемому месторождению порядку рудников АК «АЛРОСА» к подземной разработке кимберлитов необходимо уже на следующем этапе выполнить комплекс исследований по следующим основным направлениям:

определение параметров естественного НДС массива горных пород в районе расположения месторождения;

разработка геомеханических моделей переходного периода от открыто-подземной разработки месторождения с учетом параметров естественного поля напряжений в качестве граничных условий;

прогнозная оценка развития процессов сдвижения на длительную перспективу и степени его воздействия на проектируемые к строительству объекты.

Выполнение этих исследований позволит перейти к научно обоснованным методам и средствам обеспечения безопасности охраняемых объектов на весь период разработки месторождения.

*Библиографический список*

1. Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок. РД-07-54-94. Утв. Госгортехнадзором России 28.03.96 № 14.
2. Временные правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород. Утв. Минцветметом СССР 30.06.86. Согл. Госгортехнадзором СССР 26.06.86 № 02-1-40/345.
3. Сашурин А. Д. Сдвижение горных пород на рудниках черной металлургии. Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 1999.
4. Бахурин И. М. Сдвижение горных пород под влиянием горных разработок. — Л.: Гостопиздат, 1946. □

Сашурин Анатолий Дмитриевич,  
e-mail: sashour@igd.uran.ru  
Коноваленко Виктор Яковлевич,  
e-mail: v.konovalenko@yria.alrosa-mir.ru

**PROBLEMS OF MINING MASS DISPLACEMENT AND CONSTRUCTION PROTECTION DURING TRANSITION TO UNDERGROUND EXPLORATION OF "UDACHINAYA" TUBE**  
Sashurin A. D., Konovalenko V. Ya.

Taking into account insufficient exploration degree of geomechanics situation and connected with it processes of mining rocks displacement and methods of building and construction protection, the authors propose temporary criteria of estimation and complex of researches for providing safety of mining works and object protection on long-term period of deposit development.

**Key words:** natural stressed deformed state of mining masses; mining rocks displacement, deformation, displacement, categories of mining excavations, objects protection, open underground exploration.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ



М. С. ЗАСОРИН,  
зам начальника участка

Развитие струйной цементации грунтов связано с уникальными возможностями технологии производства этих работ в условиях плотной городской застройки. К преимуществам струйной цементации относятся:

отсутствие ударных нагрузок, что позволяет проводить работы вблизи зданий и сооружений;

высокая скорость производства работ за счет параллельного выполнения ряда операций: разрушение естественного массива грунта, вынос разрушенного материала на поверхность, перемешивание подаваемого раствора с грунтовыми массивом;

выполнение работ в стесненных условиях, в подвалах зданий, на больших глубинах, при размещении оборудования на стройплощадке в удалении от места непосредственного производства работ;

полная механизация и контроль основных параметров технологии.

Область применения технологии струйной цементации охватывает устройство противофильтрационных завес, укрепление фундаментов зданий, изменение естественных характеристик грунтов, возведение сплошных ограждающих стен по периметру котлованов, закрепление грунтового массива перед началом строительства тоннелей различного назначения и др. При этом в большинстве случаев струйную цементацию проектируют с применением метода аналогий — расчет основных технологических параметров проводят на основе результатов ранее выполненных работ на схожих объектах. Имеющиеся эмпирические зависимости позволяют проектировать струйную цементацию в гравийных, гравийно-галечниковых и гравийно-песчаных грунтах, однако для глинистых грунтов отсутствует объем информации, достаточный для обоснования основных технологических параметров их струйной цементации.

Важнейшим параметром технологии струйной цементации является расход цемента на  $1 \text{ м}^3$  закрепленного грунта, от которого зависят продолжительность и трудоемкость работ, прочность конструкций из грунтобетона, противофильтрационные свойства и в конечном счете — общие затраты. Собирательный график зависи-

На основе анализа зарубежного и российского опыта закрепления несвязных и слабосвязных пород способом струйной цементации и проведенных лабораторных исследований автором разработаны аналитические зависимости, позволяющие определять прочностные характеристики грунтобетона при струйной цементации глинистых пород с различными физико-механическими свойствами.

**Ключевые слова:** струйная цементация грунтов, технология производства работ, область применения, глинистые грунты, грунтобетон, прочность, влажность, число пластичности, глиноцементное отношение, аналитические зависимости.

мости прочности укрепленного массива от содержания в нем цемента, построенный по данным анализа литературных источников [1, 2], показывает (рис. 1), что по набору прочности при струйной цементации и общим затратам глинистые грунты относятся к категории наиболее сложных. Проведенные автором лабораторные исследования подтвердили, что наиболее высокими прочностными характеристиками обладает цементогрунтовый материал с исходным содержанием песчаных частиц не менее 25 %, а полевыми исследованиями [3] установлена зависимость размера (диаметра) грунтоцементных колонн от сцепления частиц грунтового массива и давления нагнетания раствора в технологии струйной цементации.

Анализ зарубежного [4–6] и российского [7–10] опыта струйной цементации глин и суглинков показал, что для устройства конструкций из грунтобетона (с возможностью полного замещения грунтового массива) применяют одно-, двух- или трехкомпонентную технологию

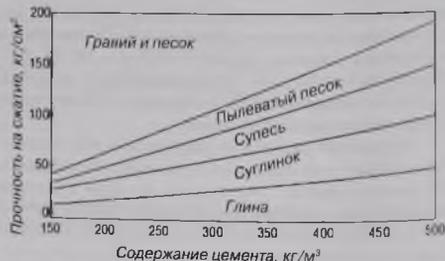


Рис. 1. Зависимость прочности закрепляемых способом струйной цементации массивов различных несвязных пород от содержания цемента [1, 2]:

1 — гравий и песок; 2 — пылеватый песок; 3 — супесь; 4 — суглинок; 5 — глина

**Таблица 1. Характерные объекты и прочностные показатели закрепления глинистых грунтов способом струйной цементации (по данным [7–9] и ЗАО «Триада-Холдинг»)**

Объект	Тип грунта	Технология струйной цементации	Результаты закрепления	
			Диаметр иглы, мм	Прочность грунтоцемента на сжатие, МПа
Сооружение монтажной камеры при строительстве канализационного коллектора в районе Кадашевской набережной, г. Москва	Суглинки черные, рассыпчатые	Однокомпонентная	800	5–6
Усиление фундаментов административно-торгового комплекса, г. Москва	Суглинок мягкий, песчаный, полутвердый	То же	600	4,2
Устройство свайных фундаментов под башенный кран при строительстве мостового перехода через р. Кама [8]	Суглинок от текучепластичной до мягкопластичной консистенции	---	800	2,4–2,9
Усиление фундамента 12-этажного жилого дома, г. Волгодонск	Суглинок лессовый	---	450–500	6–8
Усиление фундамента гостиницы «Метрополь», г. Москва	Глина тяжелая	---	700	0,8
Устройство подпорной стены на участке автодороги Пермь — Казань	Плотная глина	Однокомпонентная, с предварительным размывом грунта	600–700	6,8
Укрепление откоса автодороги в Пермской обл.	Насыпной грунт из суглинка	Однокомпонентная	700	8,5–10,5
Устройство свайного фундамента под передвижной башенный кран грузоподъемностью 1000 т	Суглинок от текучепластичной до мягкопластичной консистенции	То же	700	2,4–2,9
Устройство ограждения котлована на объекте в г. Сочи	Глина полутвердая, легкая, пылеватая	Двухкомпонентная	1800–2600	7,1

водства работ, а также используют пластификаторы и добавки, оптимизирующие процессы струйной цементации. Наиболее характерные объекты и результаты закрепления глинистых грунтов способом струйной цементации в России приведены в табл. 1 и показывают, что диапазон прочности на сжатие грунтоцемента суглинков составляет 2,4–10,5 МПа, а для глин — от 0,8 до 7,1 в зависимости от их физико-механических свойств и параметров технологии струйной цементации.

Для установления взаимосвязи прочностных характеристик грунтоцемента и физико-механических свойств грунтов автором выполнены испытания грунтобетона,

полученного в лабораторных условиях. Отобранные пробы глинистых грунтов (табл. 2) приводили к единому показателю влажности (20 %), перемешивали с водой ( $V/U = 0,9$ ) и портландцементом марки М500 в различных пропорциях до получения однородного состояния. Образцы грунтоцемента изготавливали в инвентарных металлических формах размером  $4 \times 4 \times 16$  см. На вторые сутки их извлекали из форм и хранили в контейнере, заполненном влажными опилками, что обеспечивало влажность воздуха не менее 90 %, как в естественной среде залегания грунтоцемента в массиве горных пород. Испытания при одноосном сжатии проводили на 28-е

**Таблица 2. Физико-механические характеристики проб глинистых грунтов**

№ пробы	Наименование грунта по ГОСТу 25100-95	Показатель пластичности, %	Влажность на границе текучести, %	Природная влажность, %	Показатель текучести
1	Глина тяжелая, мягкопластичная	51,68	85,50	62,70	0,56
2	Глина тяжелая, текучепластичная	35,59	61,86	54,03	0,78
3	Суглинок пылеватый, тяжелый, полутвердый	16,67	42,18	27,6	0,13
4	Суглинок песчанистый, легкий, полутвердый	8,18	17,37	10,13	0,11
5	Суглинок песчанистый, легкий, текучепластичный	7,27	17,18	16,61	0,92

Таблица 3. Результаты испытаний образцов грунтоцемента из проб глинистых грунтов

№ пробы	Показатель пластичности $J_p$ , %	Предел прочности на одноосное сжатие при грунтоцементном отношении, %			
		10	15	20	25
1	51,68	0,42	0,47	0,73	0,85
2	35,59	1,17	1,25	1,36	1,70
3	16,67	2,13	2,65	2,83	3,89
4	8,18	3,55	4,26	5,50	7,70
5	7,27	4,68	5,55	7,24	8,18

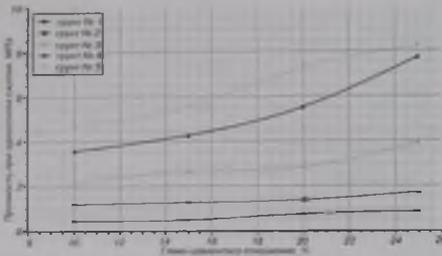


Рис. 2. Зависимость прочности грунтобетона от глиноцементного соотношения в образцах 1–5 (табл. 3)

сугки в соответствии с ГОСТами 310.4-81, 21153.3-85 (табл. 3, рис. 2, 3).

Построенные графические зависимости (см. рис. 2, 3) позволяют аналитическим путем определить прочностные характеристики грунтоцемента при струйной цементации глинистых пород. При работе в глинах с числом пластичности  $J_p > 30\%$  необходимо прорабатывать варианты применения двух- или трехкомпонентной технологии; использовать пластификаторы для снижения сцепления грунтового массива, а также предварительный размыв грунта. Результаты выполненных работ позволяют расширить существующие возможности струйной цементации, прежде всего относительно ее активного применения в глинистых грунтах, что весьма актуально при строительстве в Москве и других городах с аналогичными горно-геологическими условиями (глинистые грунты занимают около 75 % площади земной поверхности).

Библиографический список

- 1 TekTracker. Jet grouting. Technology overview. URL: <http://www.jet-grouting.com>.
- 2 Богов С. Г. Исследование прочностных свойств грунтов, закрепленных по струйной геотехнологии. Некоторый опыт строительства на слабых грунтах. // Интернет-журнал «Реконструкция городов и геотехническое строительство» — 2000. — № 2.
- 3 Малинин А. Г., Гладков И. Л., Малинин Д. А. Экспериментальные исследования параметров струйной технологии в различных грунтовых условиях // Метро и тоннели. — 2010 — № 3.

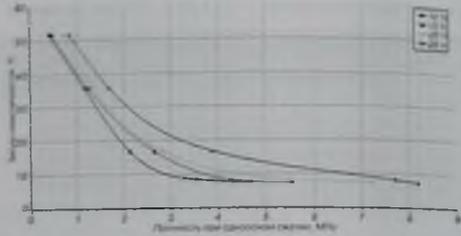


Рис. 3. Зависимость прочности грунтобетона от показателя пластичности глинистых грунтов. %: 1 — 25; 2 — 20; 3 — 15; 4 — 10

- 4 Covil C. S. Jet grouting, a state of the art review (MSc Thesis). Imperial College, London, 1991.
- 5 Coomber D. B. Tunneling and soil stabilization by jet grouting. Tunneling '85 the Institution of Mining and Metallurgy, 1985.
- 6 Guatterli G., Kaushinger J. L., Doria A. C., Perry E. B. Advances in the Construction and Design of Jet Grouting Method in South America. Proc. 2nd Int. Conf. on Case Histories in Geotechn. Engng. St. Louis MO., 1988.
- 7 Малинин А. Г. Струйная цементация грунтов. — Пермь : Престайм, 2007.
- 8 Малинин А. Г. Устройство свайных фундаментов по струйной технологии под башенный кран при строительстве мостового перехода через р. Кама // Транспортное строительство — 2007. — № 11.
- 9 Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий — М. : ВНИИТПИ, 2000. С. 251–260
- 10 Засорин М. С. Особенности «Jet Grouting» в глинистых грунтах // ГИАБ, отдельный выпуск № 9. Строительная геотехнология, 2009. **IX**

Засорин Михаил Сергеевич,  
e-mail: [mixail\\_zasorin@mail.ru](mailto:mixail_zasorin@mail.ru)

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF JET GROUTING OF CLAY SOILS

Zasorin M. S.

Laboratory researches, realized by authors, confirm that cement soil material with initial content of sand particles more than 25 % have the higher hardness characteristics. Depends of size (diameter) of cement soil columns on connection of particles of soil massive and pressure of solution forcing in technology of jet grouting have been established by field researches. The results of executed works allow to wide existent possibilities of jet grouting, especially its active usage in clay soils, that is actual during building in Moscow and other cities with similar mining-geological conditions (clay soils occupy about 75% of the Earth surface).

**Key words:** : jet grouting of soils, technology of work production, area of usage, clay soils, soilcrete, durability, humidity, plastic index, clay cement relation, analytical dependence.

УДК 622.27.323

А. Н. АКИШЕВ, С. Л. БАБАСКИН, И. В. ЗЫРЯНОВ (Институт «ЯкутНИИгипрогео»)

## ОБОСНОВАНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СЪЕЗДОВ С ПОВЫШЕННЫМИ УКЛОНАМИ



А. Н. АКИШЕВ,  
начальник отдела,  
канд. техн. наук



С. Л. БАБАСКИН,  
зав. лабораторией  
оптимизации ОГР



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

На основе исследований развития глубоких кимберлитовых карьеров АК «АЛРОСА» дано обоснование и предложена концепция вскрытия глубинных зон систем крутонаклонных заузенных съездов спиральной формы с применением специального вида транспорта для доставки горной массы с целью сокращения объемов вскрышных работ (коэффициента вскрыши) за счет увеличения угла нерабочих бортов карьера.

**Ключевые слова:** кимберлитовые трубки, глубокий карьер, схема вскрытия, вскрышные породы, параметры трассы, крутонаклонный съезд, глубинная зона, коэффициент вскрыши, специальный транспорт.

Объем вскрышных пород в контурах карьеров является определяющим фактором эффективности разработки мощных крутопадающих месторождений твердых полезных ископаемых открытым способом. Одним из способов минимизации объемов вскрышных работ является формирование выпуклого профиля бортов карьера в их конечном положении, что достигается увеличением угла откоса в глубинной части карьера относительно среднего значения [1, 2]. В кимберлитовых карьерах АК «АЛРОСА» предельный угол откоса борта в нижней части может достигать 75–80°, что обусловлено высокой крепостью вмещающих пород, наличием многолетней мерзлоты и благоприятной округлой формой борта карьера в плане, положительно влияющих на запас устойчивости [3].

Во многом форма профиля бортов карьера зависит от параметров транспортной системы — ширины и уклона транспортных коммуникаций [4]: чем большая доля горной массы в контуре карьера приходится на их размещение в нерабочих бортах, тем более чувствителен общий объем к изменению параметров, в частности транспортных съездов. Для количественной оценки этого фактора авторами предложено понятие «чувствительность» — зависимость объема горной массы в контуре карьера от параметров транспортных коммуникаций. Физическое значение чувствительности представляет собой долю горной массы, необходимой для отстройки на борту карьера транспортных съездов, в общем ее объеме в контуре:  $\chi_c = V_c/V \cdot 100\%$ , где  $\chi_c$  — чувствительность карьера к параметрам транс-

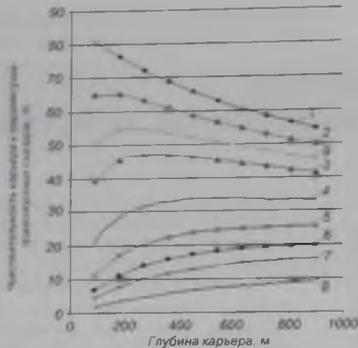
портных съездов, %;  $V$  — объем горной массы, необходимый для отстройки транспортных берм, млн м<sup>3</sup>;  $V_c$  — объем горной массы в контуре карьера, млн м<sup>3</sup>.

Для оценки карьеров по чувствительности к параметрам транспортных берм исследован значительный диапазон возможных вариантов конструкций — 90 карьеров различных глубин и размеров дна, охватывающих с некоторым запасом все реально существующие кимберлитовые карьеры с учетом перспективного увеличения их глубины (табл. 1, рис. 1). Как видно, наибольшей чувствительностью обладают карьеры с небольшими размерами дна, в которых от 40 до 80 % объемов горной массы зависит от параметров транспортных съездов. Изменение чувствительности в зависимости от глубины карьера при различных размерах дна неодинаково. Так, при малых размерах дна наибольшей чувствительностью обладают карьеры малой глубины, а при увеличении размеров дна возрастает глубина, на которой чувствительность карьера становится максимальной.

Разнонаправленное изменение чувствительности при увеличении глубины карьеров связано с существенным выполаживанием глубинной части бортов при небольших размерах дна карьера, обусловленным размещением витков спирального съезда. На основании данных исследований предложена классификация кимберлитовых карьеров по чувствительности к изменению параметров схемы вскрытия (табл. 2).

**Таблица 1. Чувствительность объемов горной массы в контуре карьера к параметрам транспортных съездов, %**

Глубина карьера, м	Периметр дна карьера, м								
	150	300	450	600	1000	1500	2000	2500	4000
90	80,5	64,8	50,5	39,2	21,1	11,3	6,9	4,6	1,9
180	76,3	65,1	54,6	45,6	28,5	17,1	11,2	7,8	3,5
270	72,2	63,1	54,5	46,9	31,8	20,5	14,0	10,1	4,7
360	68,7	60,8	53,4	46,8	33,2	22,5	15,9	11,8	5,7
450	65,6	58,6	52,1	46,2	33,9	23,7	17,3	13,0	6,6
540	62,9	56,5	50,6	45,3	34,1	24,5	18,2	14,0	7,3
630	60,5	54,6	49,2	44,4	34,0	25,0	18,9	14,7	7,9
720	58,3	52,9	47,9	43,4	33,8	25,2	19,4	15,3	8,4
810	56,3	51,2	46,6	42,5	33,4	25,4	19,7	15,7	8,9
900	54,5	49,8	45,4	41,5	33,0	25,4	20,0	16,0	9,2



**Рис. 1.** Изменение чувствительности карьера к параметрам транспортной схемы вскрытия горизонтов в зависимости от глубины карьера при периметре (P) его дна, м: 150 (1), 300 (2), 600 (3), 1000 (4), 1500 (5), 2000 (6), 2500 (7), 4000 (8), 450 (9)

Особенностью высокочувствительных карьеров является значительная доля эксплуатационных затрат на удаление вскрышных пород для создания транспортных берм на борту карьера, что существенно влияет на обоснование конечной глубины карьера и эффективность разработки месторождения в целом. В эту группу входят карьеры с диаметром дна до 300 м (периметр 1000 м) практически во всем диапазоне глубин.

В среднечувствительных карьерах большую долю вскрышных пород удаляют из карьера также для размещения вскрывающих выработок, параметры которых незначительно влияют на целесообразность разработки месторождения, но могут повлиять на обоснование конечной глубины карьера. К этой группе относятся карьеры с диаметром дна 300–500 м (периметр 1000–1500 м) во всем диапазоне глубин, а также с большими размерами по дну (диаметром 500–800 м) и глубиной более 200 м.

Слабочувствительные карьеры характеризуются невысокими объемами вскрышных работ, зависящих от параметров схемы вскрытия. При этом оптимизация параметров вскрытия может несколько повысить эффективность горных работ, но без существенного влияния на обоснование глубины открытой разработки месторождения.

**Таблица 2.** Классификация карьеров по группам чувствительности к параметрам транспортных съездов

Группа	Чувствительность, %	Размеры карьеров в группе, м	
		Диаметр/периметр дна	Глубина
Высокочувствительные	>50	<300/<1000	<1000
Среднечувствительные	10–50	300–500/1000–1500	<1000
		500–800/1500–2400	200–1000
Слабочувствительные	5–10	500–800/1500–2400	<200
		>800/>2400	>300
Нечувствительные	<5	>800/>2400	<300

ния. В эту группу входят карьеры с диаметром по дну 500–800 м, глубиной менее 200 м, а также с диаметром дна более 800 м и глубиной более 300 м.

К последней нечувствительной группе относятся карьеры, оптимизация параметров схем вскрытия которых (во всяком случае, на предельном контуре) незначительно снизит объем вскрышных пород в контуре карьера и не повлияет на эффективность открытой разработки месторождения в целом. В таких карьерах оптимизация схемы вскрытия может быть целесообразна на локальных участках, для доработки отдельных рудных тел, углубки, разработки прибортовых рудных целиков и т. п. К этой группе относятся все карьеры с диаметрами дна более 800 м и глубиной до 300 м.

Следует отметить, что приведенное в табл. 2 распределение карьеров с определенными параметрами по группам не является универсальным. Оно применимо для карьеров со спиральной трассой их вскрытия автомобильными съездами традиционными параметрами — уклоны 60–100 %, ширина 25–35 м.

Увеличение уклона и сокращение ширины транспортных съездов позволяют повысить углы откосов нерабочих бортов карьеров и уменьшить объемы выемки вскрышных пород. Однако эти изменения параметров транспортных коммуникаций требуют применения новых видов транспорта — более мощных на единицу грузоподъемности и в специальном конструктивном исполнении, а также корректировки усложнения технологии транспортирования горной массы. В связи с этим актуальной становится задача определения области и масштабов применения крутонаклонных зауженных транспортных съездов.

Любой карьер является динамичным объектом, параметры которого постоянно меняются. Для кимберлитовых карьеров, разрабатываемых по углубочной схеме, основными переменными параметрами являются высота рабочей зоны и глубина ведения горных работ. Академик В. В. Ржевский выделил в карьерах три зоны [5]: первая — до глубины 200–250 м, в которой сосредоточено порядка 50 % горной массы; вторая — до глубины 400–500 м — еще порядка 40–45 %; третья — глубиной >500 м, на долю которой остается не более 10 % горной массы. Анализ условий ведения горных работ на кимберлитовых карьерах АК «АЛРОСА» показал, что размеры и параметры зон в каждом конкретном карьере, в зависимости от его площади и конечной глубины, различны. В связи с этим предложено разделять карьеры по высоте на три зоны, размеры которых зависят от параметров карьера на конец его разработки: верхнюю (приповерхностную), среднюю и глубинную (табл. 3).

Глубинная зона карьера характеризуется невысокими остаточными объемами горной массы, стесненными условиями ведения работ, крутыми углами откосов нерабочих бортов, вскрытием одной системой съездов (обычно с трассой спиральной формы), относительно небольшим периодом разработки. Для действующих в настоящее время карьеров АК «АЛРОСА» высота глубинной зоны составляет 60–180 м. Существующие проекты предусматривают разработку глубинных зон в течение 5–10 лет, при этом сроки стояния нерабочих бортов и уступов в этой зоне составляют обычно 3–8 лет. Несмотря на небольшие размеры глубинной зоны параметры системы разработки и

Таблица 3. Размеры и параметры зон кимберлитовых карьеров АК -АЛРОСА-

Зона карьера	Интервал глубин, % конечной глубины	Объем горной массы, % суммарного объема горной массы	Высота рабочих зон, % максимальной высоты зоны	Угол наклона борта, градус (min-max (средний))	Число этапов разработки зоны	Фракция объема горной массы, разрабатываемой карьером	Число рабочих съездов
Верхняя (приповерхностная)	0-20	45-50	80-100	24-50 (33,5)	1-5	20-40	1-8
Средняя	20-70	40-50	40-80	45-55 (50)	1-3	40-60	1-3
Глубинная	70-100	5-9	<40	50-67 (57)	1-2	20-30	1

схемы вскрытия в этой части карьера в значительной степени влияют на форму профиля всего борта и, соответственно, на объем вскрыши во всем пространстве карьера.

Авторами исследованы изменения объемов вскрышных пород в контуре карьера при замене традиционных съездов (с уклонами 80 % и шириной 30 м) на крутонаклонные транспортные съезды уклоном (250 % и шириной 22 м) по горизонтам карьера, начиная с нижнего. В качестве исходных данных приняты следующие параметры карьера: карьер относится к высокочувствительной группе; глубина — 900 м; высота нерабочих уступов — 45 м; угол откоса нерабочих уступов — 75°; ширина предохранительных берм — 15 м, периметр дна карьера 300 м; дно карьера имеет неправильную удлиненную форму с размерами 125×45 м. Результаты расчетов обобщены в виде графика зависимости сокращения объемов горной массы от высоты вскрытия транспортными съездами с оптимизированными параметрами (рис. 2).

Наибольшее сокращение объемов вскрышных работ при оптимизации схемы вскрытия достигается в нижней части карьера, при этом применение крутонаклонных съездов в глубинной зоне позволяет сократить объем горной массы на 22 %, а объем перевозок по ним не превышает 5,5 % от общего объема горной массы в карьере. Дальнейшая оптимизация транспортных съездов в средней зоне карьеров позволяет сократить дополнительно 11 % горной массы, при этом объем горной массы в сред-

ней зоне карьера составляет порядка 55 % от общего объема в карьере. В приповерхностной зоне оптимизация параметров схемы вскрытия позволяет сократить объем горной массы менее чем на 1 %, а то время как ее объем в этой части составляет 45 % суммарного объема горной массы в карьере. Таким образом, оптимизация транспортных съездов в верхних двух зонах снижает объем горной массы дополнительно лишь на 12 %, а то время как объем перевозок по съездам с оптимизированными параметрами увеличивается более чем на порядок по отношению к глубинной зоне.

Таким образом, исследованиями установлено, что наиболее перспективной областью применения транспортных съездов с увеличенным продольным уклоном и уменьшенной шириной является глубинная зона карьеров высоко- и среднечувствительной групп. Параметры транспортных коммуникаций в этих группах существенно влияют на общие объемы горной массы в границах карьера, а следовательно, и на его предельную глубину.

Все кимберлитовые карьеры АК -АЛРОСА- можно отнести к группам средне- и высокочувствительных, поэтому именно для таких карьеров проблема оптимизации параметров транспортных коммуникаций является наиболее актуальной. В ближайшие годы планируется доработка кимберлитового карьера «Удачный», в котором для вскрытия горизонтов в глубинной зоне запроектированы крутонаклонные съезды с использованием в качестве карьерно-

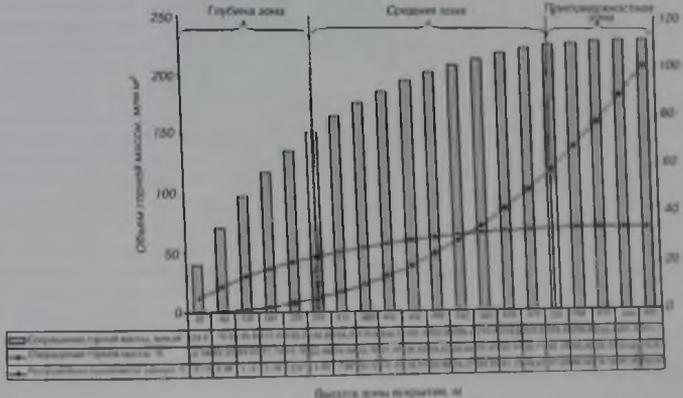


Рис. 2. Зависимость сокращения объемов горной массы по зонам карьера от высоты вскрытия крутонаклонными транспортными съездами

го транспорта шарнирно-сочлененных самосвалов. Реализация проекта позволит получить фактические данные об эксплуатационных затратах на крутонаклонное транспортирование горной массы, уточнить другие проблемы, связанные со вскрытием крутонаклонными съездами и разработкой рабочих уступов. Для уточнения наиболее эффективной области применения крутонаклонных транспортных съездов необходимо провести технико-экономическую оценку технологий и порядка развития карьера, а также капитальных вложений на дополнительное оборудование и другие аспекты.

## Библиографический список

1. Галустьян Э. Л. Управление геомеханическими процессами в карьерах. — М.: Недра, 1980. — 240 с.
2. Попов В. Н., Несмеянов Б. В., Полова О. В. Конструкции нерабочих бортов карьеров. — М.: НИИ-Природа, 1999.
3. Власов В. М., Андросов А. Д. Технологии открытой добычи алмаза в криолитозоне / отв. ред. О. И. Слепцов. — Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2007. — 651 с.
4. Акишев А. Н., Бабаскин С. Л., Зырянов И. В. Оптимизация параметров схем вскрытия горизонтов кимберлитовых карьеров // Горный журнал. — 2010. — № 5. — С. 85-87.

УДК 622.217.4

Б. Р. РАКИШЕВ (КазНТУ им. К. И. Сатпаева)  
С. К. МОЛДАБАЕВ, Н. А. ШУЛАЕВА (ТОО «Майкубен-Вест»)

## ОПТИМИЗАЦИЯ ОБЪЕМОВ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА «МАЙКУБЕНСКИЙ»



Б. Р. РАКИШЕВ,  
зав. кафедрой,  
проф., д-р техн. наук,  
академик ИАН  
Республики Казахстан



С. К. МОЛДАБАЕВ,  
технический консультант,  
проф., д-р техн. наук



Н. А. ШУЛАЕВА,  
директор по охране  
труда и экологии

На примере угольного разреза «Майкубенский» (Республика Казахстан) представлена разработанная авторами многокритериальная математическая модель оптимизации (линейзации) объемов вскрышных работ и календарного графика развития карьера путем автоматизированного распределения объемов добычи угля между блоками и участками карьерного поля.

**Ключевые слова:** пологонаклонные пласты угля, карьерное поле, участки, блоки, календарный план развития, оптимизация текущих и среднего коэффициентов вскрыши, распределение объемов, математическая модель.

Практика освоения крупных угольных месторождений показывает, что при проектировании открытой разработки пологих и пологонаклонных пластов имеется ряд нерешенных проблем достоверного установления необ-

5. Ржевский В. В. Открытые горные работы. Части 1 и 2. — М.: Недра, 1985. □

Акишев Александр Николаевич,  
e-mail: akishev@yna.alrosa-mir.ru  
Бабаскин Сергей Леонидович,  
e-mail: babaskin@yna.alrosa-mir.ru  
Зырянов Игорь Владимирович,  
e-mail: i.Ziryarov@yna.alrosa-mir.ru

### SUBSTANTIATION OF THE MOST PROMISING CONDITIONS FOR USE OF TRANSPORTATION RAMPS WITH INCREASED SLOPE

Akishev A. N., Babaskin S. L., Zyryanov I. V.

It is possible to achieve significant reduction in overburden operation volume with increasing of ramps' slope and reduction of ramps' width. The most promising application area for transportation ramps with i increased longitudinal slope and reduced width is the deep zone of open pits belonging to extremely- and moderately sensitive groups.

To determine the most effective application area for steeply inclined ramps, technical and economic assessment is needed, taking into account technique and sequence of pit development, capital expenditures for auxiliary equipment and other factors.

**Key words:** deep open pit, stripping plan, road alignment parameters, steeply inclined ramp, deep zone, overburden ratio.

ходимых объемов выемки вскрышных пород на плановую величину добычи полезного ископаемого. Проблемы усложняются при переходе на новые средства механизации и технологии ведения горных работ, а также при одновременной разработке нескольких смежных участков в пределах карьерного поля. В таких случаях задача распределения объемов горных работ решается в трехмерном пространстве на базе геоинформационной модели месторождения с учетом применяемых и планируемых к использованию комплексов оборудования.

Для пологонаклонных и наклонных пластов характерны перепады углов их падения. На таких участках при резком изменении угла наклона пласта и постоянстве объемов добычи угля возникает необходимость скачкообразного увеличения объемов вскрышных работ, что негативно влияет на эффективность работы горного предприятия и требует изыскания соответствующих резервов. В реальных условиях производства в этих случаях заблаговременно приостанавливают вскрышные работы на нескольких смежных горизонтах с обеспечени-

ем площадок минимальной ширины для ввода в эксплуатацию новых комплексов оборудования. Таким образом, изыскание методов отнесения выемки части объемов вскрышных пород на более поздние периоды по-прежнему является актуальной научно-технической задачей.

В процессе проектирования, в целях обеспечения соответствия вскрышной и добычной зон, на этапах разработки первоначально устанавливаются контуры карьера в границах карьерного поля, определяют сроки строительства и освоения проектной мощности, а также зависимость угла наклона рабочего борта от глубины карьера для каждого участка. На базе использования имеющихся геологических и топографических материалов по месторождению такой подход позволяет автоматизировать совместное проведение горно-геометрического анализа и составление календарного плана развития горных работ на единой геосинформационной основе. Результаты вычислений поэтапных объемов вскрышных пород и полезного ископаемого являются базой данных режима горных работ на участках первоочередной разработки.

Для распределения объемов добычи угля между смежными участками проектируемого карьера авторами разработана оптимизационная математическая модель, представляемая ниже на примере разреза «Майкубенский», включающего два участка — Восточный и Центральный (см. рисунок). Ее использование позволяет распределить объемы добычных работ на участках по критерию минимума вскрышных работ за определенный период времени. При этом оптимальное распределение выбирается из числа вариантов, в которых имеет место соответствие в каждом текущем слое конфигураций вскрышной и добычной зон на двух участках, достигаются заданная мощность карьера и минимальный средний коэффициент вскрыши за планируемый период. Такая задача решается методом многокритериальной оптимизации.

Реализация модели осуществляется с использованием компьютерных программ Turbo-Pascal и Excel. Выдерживание принятого угла откоса рабочего борта на соответствующем этапе разработки достигается за счет корректировки объемов вскрышных пород. Таким способом обеспечиваются плавные изменения текущего коэффициента вскрыши на каждом участке при принятых параметрах системы разработки. Поскольку ежедневная производительность по углю на отдельных участках является переменной величиной, введен первый критерий — минимизация остатка выборуи запасов в слое или изъятия из следующего слоя. Этот критерий обеспечивается соответствием положений добычной и вскрышной зон на каждом этапе разработки. Последний критерий — минимизация среднего коэффициента вскрыши — достигается при соблюдении введенных ограничений по наращиванию производительности карьера как по вскрыши, так и по добыче в каждый календарный год. Постепенное выравнивание текущего коэффициента вскрыши по смежным участкам обеспечит минимум значения среднего коэффициента.

С учетом потенциальных возможностей добычных комплексов и положений горных работ на смежных участках карьерного поля первоначально задают ориентировочное распределение добычи угля в отдельности для каждого участка на определенный период времени, что позволяет запустить программы расчетов для последующего перебора вариантов распределения. Путем пошагового изменения объемов добычи между участками в каждый календарный год для заданной производственной мощности реализуется автоматизированный выбор оптимального варианта.

По достижении минимума среднего коэффициента вскрыши расчеты прекращают. Кроме табличной формы (см. таблицу), программа обеспечивает выдачу графика изменения текущего коэффициента вскрыши на планиру-



Угольный разрез «Майкубенский» в период завершения проходки разрезной траншеи на смежном Центральном участке

Календарный план развития горных работ в разрезе «Майкубенский» на 2010–2017 гг., сформированный по результатам математического моделирования

Показатели	Значения по годам								Итого за 8 лет
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Производительность по углю млн т	4	6	6,5	7,5	8	8,5	8,5	8,5	57,5
на Восточном участке	0,34	0,34	1	2	2,5	3	3	3,5	15,69
на Центральном участке	3,66	5,66	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5	41,82
Производительность по вскрыше млн м <sup>3</sup>	6	8	9	11	12	15	17	19	98
на Восточном участке	1	1,5	1,5	2,5	4	5	8	7,9	29,4
на Центральном участке	5	6,5	7,5	8,5	9	10	11	11,1	68,6
по наносам передового уступа	2,7	3,1	3,1	3,3	3,5	3,9	4	3,7	27,3
по вмещающим крепким породам	3,3	4,9	5,9	7,7	9,5	11,1	13	15,3	70,7
Переходящие на следующий год остаточные запасы (подготовленные), млн т	3,7	3,25	3,75	4,2	4,6	4,5	4,8	4,9	
Отклонение от норматива подготовленных запасов на конец года, млн т	+0,7	Н.д.	0	0	+0,2	-0,35	-0,25	+0,55	+0,65
Коэффициент вскрыши, м <sup>3</sup> /т	1,50	1,33	1,38	1,47	1,62	1,76	2,0	2,24	1,7
на Восточном участке	2,94	4,41	1,5	1,25	1,6	1,67	2,0	2,26	1,88
на Центральном участке	1,37	1,15	1,36	1,55	1,64	1,82	2,0	2,22	1,64

\* С учетом 600 тыс. м<sup>3</sup> навалов на земной поверхности и достижения проектного минимума ширины рабочих площадок.

емый срок. Реализация модели обеспечивает также обоснование производственной мощности карьера. Уменьшение выемки вскрышных пород при оптимальном распределении объемов добычи угля позволяет изыскать резервы повышения проектной мощности карьера, поскольку в каждый календарный год возможно определить максимальную добычу угля.

При значительном колебании качества угля по простирацию пластов в геосинформационной модели месторождения на каждом участке выделяют отдельные блоки и учитывают их в таблицах результатов горно-геометрического анализа. Тогда распределение угля по его качеству (с учетом поставок различным потребителям) проводят сначала между участками, а затем в отдельности по блокам каждого участка.

Достижение оптимального распределения объемов горных работ обеспечивается выделением в каждом блоке переходящих на следующий год подготовленных запасов. При этом суммарные годовые подготовленные запасы должны быть не меньше нормативных.

Анализ результатов оптимизации режима горных работ при проектировании разреза «Майкубенский» с применением предложенного метода многокритериального математического моделирования показал возможность сокращения объемов вскрышных работ и получения экономического эффекта в сумме 10 млн долл. США за 14 календарных лет, что подтверждает актуальность предельно точного определения минимально необходимых годовых объемов выемки вскрыши, в особенности при совместной разработке смежных участков карьер-

ного поля. При этом минимизация объемов вскрышных работ обеспечивается практически с нулевым отклонением переходящих объемов подготовленных запасов от норматива. □

Ракишев Баян Ракишевич,  
e-mail: b.rakishhev@mail.ru  
Молдабаев Серик Кырашевич,  
e-mail: moldabaev\_s\_k@mail.ru  
Шулаева Наталья Анатольевна,  
e-mail: tshulaeva@mail.ru

OPTIMIZATION OF MINING OPERATIONS ON THE EXAMPLE OF THE MAIKUBENSKY STRIP MINE

Rakishhev B. R., Moldabaev S. K., Shulaeva N. A.

On the example of the Maikubensky strip mine (Kazakhstan) it is presented the developed by the authors a multi-criteria mathematical model of overburden removal optimization (minimization) and time schedule of the open-pit development by automated distribution of coal mining volumes between blocks and units of the open-pit field.

**Key words:** inclined flat coal seams, open-pit field, units, blocks, time schedule of development, optimization of overburden removal current and average coefficients, volume sharing, mathematical model.

УДК 622.274.35:622.28.044.5

Э. И. БОГУСЛАВСКИЙ, П. В. КОРЖАВЫХ (СПГУ)

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРОСОВЫХ ШТАНГ В ЭТАЖНО-КАМЕРНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



Э. И. БОГУСЛАВСКИЙ,  
зав кафедрой,  
проф., д-р. техн. наук



П. В. КОРЖАВЫХ,  
аспирант

При разработке рудных месторождений в сложных горно-геологических условиях все большее распространение приобретает укрепление массива длинными тросовыми штангами. В мировой практике тросовые штанги широко используются в качестве эффективной укрепляющей конструкции горного массива (США, Канада, Австралия, Финляндия и др.). При этом длина штанг (рис. 1) колеблется от 2 до 18–25 м, а площадь обнажения на 1 штангу доходит до 25–50 м<sup>2</sup> (рудник «Пюхасалми», Финляндия). Большой диапазон параметров штангового крепления объясняется не только разнообразием горно-геологических условий, но и отсутствием методики расчета этих параметров.

В отечественной практике укреплением целиков тросовыми штангами при разработке рудных месторождений практически не занимались, однако быстрое истощение запасов богатых и легкодоступных руд делает этот способ существенного повышения коэффициента извлечения запасов из недр (снижения потерь) весьма актуальным. В связи с этим для рудника им. Губкина (КМА), где потери руды при применяемой системе разработки составляют порядка 60 % (рис. 2), предложено использовать тросовые штанги, способные укрепить целик, перевести его из

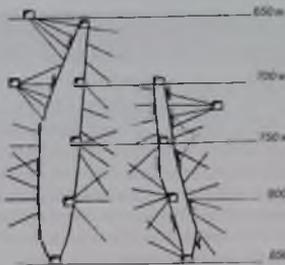


Рис. 1. Схема укрепления вмещающих пород тросовыми штангами (рудник «Пюхасалми», Финляндия)

*Предлагается использование тросовых штангового крепления целиков в этажно-камерных системах разработки рудных месторождений; авторы представляют разработанную технологию и результаты экономико-математического моделирования оптимизации ширины целиков и сокращения за счет этого потерь руды.*

**Ключевые слова:** этажно-камерные системы разработки, междукамерные целики, потери руды, коэффициент извлечения запасов, тросовые штанги, экономико-математическая модель, упрочнение целиков, геомеханическое обоснование.

двухмерного в трехмерное (объемное) сжатие, уменьшить ширину целика и снизить потери руды. При этом тросовые штанги будут компенсировать избыточные напряжения в уменьшенных целиках.

В настоящее время разработана технология упрочнения междукамерных целиков тросовыми штангами, установленными в веерных свежинах, пробуренных из подэтажных штреков (рис. 3). Не располагая методикой физического и математического моделирования упрочнения междукамерных целиков, которая позволила бы геомеханически обосновать и оптимизировать параметры крепления (сетку расположения штанг и число штанг в веере), авторы провели экономическую оценку затрат на установку штанг в зависимости от ширины междукамерных целиков, которая, в свою очередь, определяет уровень потерь руды при этажно-камерных системах разработки.

С уменьшением ширины целика нагрузка на него растет, а соответственно, сетка установки штанг должна быть более плотной. Исходя из этого, разработаны экономико-математическая модель, алгоритм и программа расчета экономической эффективности использования

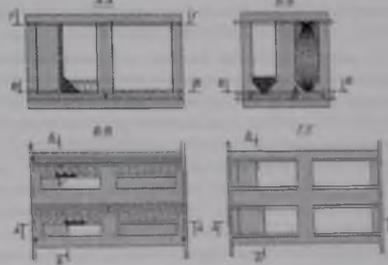


Рис. 2. Этажно-камерная система разработки на руднике им. Губкина ОАО «Комбинат КМАруда»

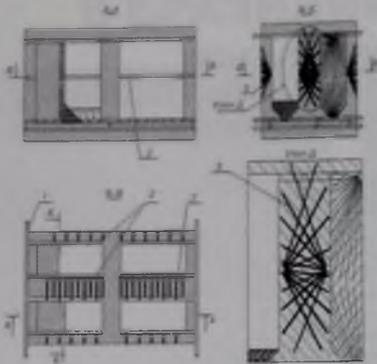


Рис. 3. Технологическая схема крепления целиков тросовыми штангами из подэтажных штреков в этажно-камерной системе разработки

тросового штангового крепления и рассмотрены разные варианты сетки тросовых штанг для каждого изменения ширины целика (рис. 4). Как видно из графика, область оптимального значения ширины целика находится в пределах 19–21 м. Для этой области значений рассчитана прибыль, отнесенная к 1 т погашаемых запасов (см. таблицу). Балансовые запасы блока и коэффициент потерь руды рассчитаны с существующими и предлагаемыми параметрами камер и целиков

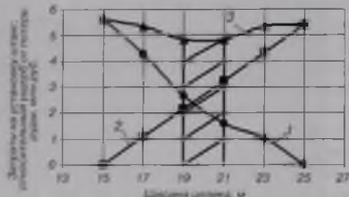


Рис. 4. Экономически оптимальная ширина междукammerного целика:

1 — затраты на крепление тросовыми штангами; 2 — отвратительный ущерб от потерь руды в зависимости от ширины целика; 3 — условный экономический эффект

По мере накопления данных по геомеханическому обоснованию сетки расположения тросовых штанг предложенную экономико-математическую модель можно использовать для каждого конкретного случая, определяя оптимальное значение ширины целика и прибыль, отнесенную к 1 т погашаемых запасов.

Опираясь относительно величинами, получена расчетная прибыль около 12 руб. с 1 т погашаемых запасов, а в пересчете на общий объем погашаемых запасов в блоке прибыль от применения технологии крепления целика тросовыми штангами составит 71,4 млн руб. □

Богуславский Эмиль Иосифович,  
e-mail: bogusi@spmi.ru  
Коржавых Павел Вячеславович,  
e-mail: korzavikh\_pavte@mail.ru

Пример расчета экономических последствий от уровня потерь руды в этажно-камерных системах разработки

Показатели	Условные обозначения и формулы	Технико-экономические показатели	
		Вариант I*	Вариант II**
Балансовые запасы блока, т	Б	5881568	5881568
Коэффициент потерь	п	0.631	0.568
Коэффициент разбухания	ρ	0	0
Количество добываемого полезного ископаемого, т	$D = B(1-p) / (1-\rho)$	2170299	2543778
Коэффициент извлечения полезного ископаемого из блока, доли ед.	$K_{\text{из}} = D/B$	0.369	0.432
Валовая ценность 1 т балансовых запасов полезного ископаемого, руб.	$C_B$	450	450
Извлекаемая ценность, отнесенная к 1 т погашаемых балансовых запасов, руб.	$C_{\text{из}} = C_B K_{\text{из}}$	166,05	194,63
Суммарная себестоимость 1 т полезного ископаемого, руб.	$C_{\text{тов}}$	224,9	230
Суммарная себестоимость, отнесенная к 1 т погашаемых балансовых запасов, руб.	$C_B = C_{\text{тов}} K_{\text{из}}$	82,99	99,43
Прибыль, отнесенная к 1 т погашаемых балансовых запасов, руб.	$P_p = C_{\text{из}} - C_B$	83,06	95,19

\* Исходные параметры: ширина камеры 30 м, междукammerного целика — 25 м.  
\*\* С применением упрочнения целиков тросовыми штангами: ширина камеры 35 м, междукammerного целика — 20 м.

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF ROPE BARBELLS USAGE IN STOREYED SINGLE-STALL SYSTEMS OF ORE DEPOSITS ELABORATION

Boguslavskiy E. I., Korzhavikh P. V.

Strengthening of massive with long rope barbells has distributed during development of ore deposits in sophisticated mining-geological condition. In this connection it to use rope barbells, which is able to pillar strengthen, its transfer to three-dimensional (volume) pressing from two-dimensional, reduce pillar width and reduce ore consumption has been proposed at Gubkin mine, where ore consumptions in used system of elaboration are 60%. Therefore, rope barbells can compensated excessive strain in reduced pillars.

**Key words:** storeyed single-stall systems of exploration, inter-chamber pillars, ore consumption, coefficient of sources recovery, rope barbells, economical mathematical model, pillars strengthening, geomechanical substantiation

УДК 622.235.213.42:622.235.3

**Б. Н. КУТУЗОВ** (МГГУ)  
**И. Ю. МАСЛОВ, П. А. БРАГИН** (ЗАО «Спецхимпром»)  
**В. В. БОЛЬШАКОВ, А. С. СЕМИН** (ЗАО «ПВВ»)

## ПРОИЗВОДСТВО ЭМУЛЬСИОННОГО ВВ ЭМУЛАН ПВВ-А-70 ДЛЯ ООО «ОЛЁКМИНСКИЙ РУДНИК» НА ОСНОВЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭМУЛЬСИИ



**Б. Н. КУТУЗОВ,**  
 проф.,  
 д-р техн. наук



**И. Ю. МАСЛОВ,**  
 генеральный директор



**П. А. БРАГИН,**  
 главный специалист по БВР



**В. В. БОЛЬШАКОВ**  
 главный технол



**А. С. СЕМИН**  
 зам генерального  
 директора по производству

На основе разработанной в ЗАО «Спецхимпром» низкотемпературной эмульсии предложена и апробирована в промышленных условиях организационно-технологическая схема производства эмульсионного ВВ эмулан ПВВ-А-70 в ООО «Олёкминский рудник» с доставкой готовой эмульсии железнодорожным транспортом.

**Ключевые слова:** эмульсионные взрывчатые вещества (ЭВВ), компоненты, аммиачная селитра, газогенерирующая фаза, низкотемпературная эмульсия, технологический комплекс, смешительно-зарядная машина, дальние перевозки эмульсии.

Многолетний опыт изготовления и использования бестриловых эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) сначала в странах дальнего зарубежья, а затем в России и других странах СНГ, безусловно, подтверждает их технологические и технико-экономические преимущества в сравнении с тротилсодержащими россыпными ВВ заводского изготовления типа гранулола, граммонитов и др. Возможность механизированного приготовления ЭВВ на местах производства взрывных работ; использование невзрывчатых компонентов; относительная простота адаптации к различным физико-механическим свойствам и степени обводненности взрывааемых массивов горных пород путем регулирования составов ЭВВ; исключение перевозок по железным и автомобильным дорогам общего назначения, а также водным транспортом опасных тротилсодержащих грузов; существенное сокращение числа и вместимости складов ВМ на горнодобывающих предприятиях — все это обеспечивает существенное повышение безопасности обращения с ВМ и снижение себестоимости добычи.

По различным оценкам, в России в настоящее время на открытых горных работах используют более 60 % промышленных ВВ (ЭВВ и др.), изготавливаемых на местах производства взрывных работ (общий объем потребле-

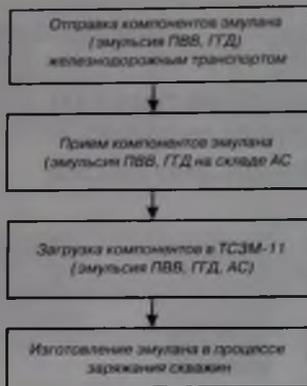
ния ПВВ составляет примерно 1 млн т/год). Существенно активизировались исследования, опытно-промышленные работы, а также практическое изготовление и применение бестриловых ВВ на подземных горных работах.

Вместе с тем приготовление ЭВВ вблизи места их использования требует строительства специального технологического комплекса, что, как показывает опыт, экономически целесообразно при расходе ЭВВ более 5 тыс. т в год. Для небольших карьеров с производительностью до 5–6 млн м<sup>3</sup> скальной горной массы в год эта задача трудновыполнима, и приходится закупать постоянно дорожающие ПВВ заводского изготовления.

Эту проблему можно решить путем создания «кустовых» технологических комплексов по приготовлению эмульсии ЭВВ с ее доставкой на несколько небольших карьеров. Например, в США практикуют создание таких комплексов, доставляя от них эмульсию ЭВВ на несколько угольных разрезов по автодорогам на расстояние до 1000 км в специальных автоцистернах. В России до последнего времени основным препятствием в доставке эмульсии на большие расстояния было оставание при перевозке и невозможность химической газогенерации (сенсibilизации) оставшей эмульсии.

В ЗАО «Спецхимпром» удалось решить задачу химической газогенерации эмульсии ЭВВ, оставшей до 0 °С (при температуре воздуха до –15 °С), что позволяет доставлять ее на большие расстояния небольшим горным предприятиям, без создания специальных энергоемких устройств для поддержания температуры эмульсии, как правило, не ниже 20 °С.

Промышленные испытания разработанной технологии проведены в ООО «Олёкминский рудник» в Амурской области, которое с 2007 г. осваивает Куранакское месторождение ильменитовых и титаномагнетитовых руд. С начала его разработки предприятие использует патронированный эмульсолит П-20, эмульсолит АП-20 и гранулит-игданит. Последний изготавливают на месте — непосредственно в смешительно-



**Рис. 1.** Схема организации производства ЗВВ эмульсии ПВВ-А-70 на основе доставки низкотемпературной эмульсии ПВВ (ЗАО «Спецхимпром») для ООО «Олёкминский рудник»

зарядной машине (СЗМ). Эмульсолит П-20 поставляют из Кемеровской области (ОАО «Знамя») железнодорожным транспортом до ст. Новая Чара БАМА, а затем автомобилями (200 км) до склада ВМ.

С вводом в эксплуатацию в 2010 г. обогатительной фабрики увеличились объемы добычи руды и расход PBB, в связи с чем ООО «Олёкминский рудник» и ЗАО «Спецхимпром», расположенное в Тындинском районе Амурской области, заключили договор о поставке ЗВВ эмульсии ПВВ-А-70 (ТУ 7276-030-17131060-2006) на условиях «франко-скважина» в карьере (рис. 1).

Эмульсия ПВВ-А-70 (далее эмульсия) представляет собой механическую смесь эмульсии PBB марки «А» с добавками гранул аммиачной селитры (АС), дизельного топлива (ДТ) и включениями (видимыми глазом) газовых пузырьков — газогенерирующей добавки (ГГД) (табл. 1) и предназначен для зарядки сухих и обводненных скважин, взрывного дробления скальных горных пород с коэффициентом крепости по шкале проф. М. М. Протодьяконова до 18, в температурном режиме окружающей среды  $\pm 50^\circ\text{C}$ . Рекомендуемый диаметр скважин — не менее 120 мм.

**Таблица 1.** Состав эмульсии ПВВ-А-70

Компонент	Содержание (норма), %, для марки	
	эмульсия с гранулированной АС	эмульсия с пористой АС
Эмульсия PBB марки «А»	70 $\pm$ 5	75 $\pm$ 5
Селитра аммиачная	30 $\pm$ 5	25 $\pm$ 5
Газогенерирующая добавка (сверх 100 % по отношению к содержанию эмульсии)	1 $\pm$ 0,5	1 $\pm$ 0,5

Эмульсия становится взрывчатым веществом, т. е. изготавливается, непосредственно в процессе зарядки скважин при смешивании компонентов в смесительной зарядной машине ТСЗМ-11.

Перед приемочными испытаниями эмульсия в начале 2010 г. были проведены заводские испытания эмульсии PBB на стабильность и устойчивость к воздействию окружающей среды с регулярным отбором проб, а также испытания на соответствие ее группе «эмульсия, суспензия или гель нитрата аммония, используемые в качестве промежуточного сырья при производстве бризантных взрывчатых веществ» (ООН-3375, класс 5.1):

тип 8a — испытание для определения теплоустойчивости;

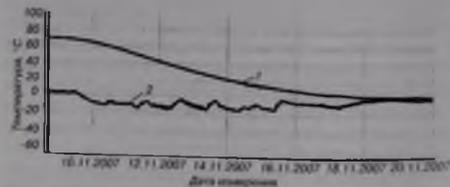
тип 8b — ударное испытание для определения чувствительности к сильному удару (испытание ЭНА на передачу детонации через зазор);

тип 8c — испытание для определения воздействия нагревания в ограниченном объеме (по Коенену);

тип 8d — определение пригодности к перевозке в цистернах — испытание на детонацию в трубе с выпускным отверстием.

Ранее, в 2007 г., была исследована скорость остывания эмульсии PBB в окружающей среде (рис. 2). Как видно из графика, через 7–8 дней эмульсия в нетеплоизолированной таре охлаждается до температуры окружающей среды, что свидетельствует о низкой ее теплопроводности.

Эмульсию PBB изготавливают в ЗАО «ПВВ», г. Междуреченска Кемеровской области, упаковывают в гофрокартонные кубы с полиэтиленовым вкладышем. Масса каждого куба с эмульсией составляет 1200 кг. Кубы с эмульсией укладывают в 20-футовые железнодорожные контейнеры и отправляют до ст. Олёкма. Доставка по железной дороге занимает примерно 12 суток. При этом эмульсия успевает охладиться до температуры окружающей среды. Затем контейнеры доставляют в склад АС Олёкминского рудника, выгружают и складировать упаковки с эмульсией в один ярус. На складе эмульсия может храниться до 10–20 суток. При этом температура эмульсии не изменяется в широких пределах: по замерам при среднесуточных температурах от  $-5^\circ\text{C}$  до  $-25^\circ\text{C}$  температура эмульсии колебалась около  $0^\circ\text{C}$ , сохраняя все химические и физические свойства при небольшом увеличении вязкости. При снижении температуры окружающей среды ниже  $-40^\circ\text{C}$  эмульсия начинает налипать на холодные стенки бункера ТСЗМ-11, поэтому при таких низких температурах целесообразно содержать СЗМ в теплом гараже, а время ее загрузки сократить до миниму-



**Рис. 2.** Изменение температуры эмульсии PBB (1) в температурном режиме окружающей среды (2)

Таблица 2. Результаты полигонных испытаний змулана ПВВ-А-70

Наименование ВВ, диаметр заряда, мм	Полнота детонации	Скорость детонации, м/с
Змулан, 110*	Полная	—
Змулан, 170	То же	4228,8
Змулан, 170	—	4339,7
Игданит, 110*	—	—
Игданит, 170	—	3808,9
Змульсолит П-20, 170	—	3550,8
Змульсолит П-20, 110*	—	—

\* Заряды диаметром 110 мм испытывали на полноту детонации.

ма, чтобы снизить вязкость змульсии, обеспечить рациональный режим перемешивания компонентов и снизить нагрузки на насосы и шнеки.

В день заряжания скважин в емкости СЗМ загружают змульсию, газогенерирующую добавку и аммиачную селитру. Для этого вблизи склада АС оборудована грузочная площадка с подъемно-грузочными устройствами. Газогенерирующую добавку приготавливают непосредственно перед загрузкой в емкость СЗМ, в последнюю очередь загружают гранулированную АС.

Перед началом промышленных испытаний (октябрь 2010 г.) доставленная змульсия была использована в качестве компонента змулана, который был испытан на полигоне на полноту и скорость детонации (табл. 2). Плотность змулана после газогенерации составила 1,09 г/см<sup>3</sup>, температура во время газогенерации — 0 °С при средней температуре окружающей среды — 10 °С; подготовленные заряды находились на полигоне в течение 10 сут после изготовления.

Полноту детонации определяли визуально — по отсутствию остатков ВВ на месте взрыва. Скорости детонации измеряли реостатным прибором Handitar vod recorder. Датчиковый провод крепили на стенку внутри гильзы соответствующего диаметра по всей длине заряда. Иницирование зарядов проводили от промежуточного детонатора из патрона аммонита 6ЖВ-32-200 и электродетонатора.

В период октября — ноября 2010 г. было изготовлено и использовано в процессе промышленных (приемочных) испытаний на Олекминском руднике 300 т змулана ПВВ-А-70. Температура окружающей среды изменялась от 0 до -40 °С. По результатам комплекса исследований и приемочных испытаний установлено:

низкотемпературная змульсия производства ЗАО «ПВВ» успешно газогенерируется химическим способом, что позволяет транспортировать, хранить и применять ее

для изготовления ЭВВ в режиме с низкими температурами окружающей среды без специальных устройств подогрева.

низкотемпературное ЭВВ змулан ПВВ-А-70 обеспечивает безопасное зарядание скважин в сульфидных рудах, практически исключая вероятность взрывоопасной реакции ЭВВ — сульфидная руда (при температуре не более 20 °С).

по условиям перевозки и железнодорожным и автомобильным транспортом змульсия ПВВ безопасна и соответствует классу 5, подклассу 5.1, серийный номер по списку ООН — 3375, что подтверждено Ростехнадзором. Плотность заряжания змулана в скважины можно регулировать от 0,5 до 1,2 г/см<sup>3</sup> в соответствующем изменением объемной концентрации энергии заряда, в следовательно, в разных по крепости породах, в сухих и обводненных массивах.

Таким образом, предложен и апробирован в промышленных условиях ООО «Олекминский рудник» механизм обеспечения небольших по производительности (до 5–7 млн м<sup>3</sup> горной массы в год) предприятий, в том числе расположенных в отдаленных от централизованных инфраструктур районах с суровыми климатическими условиями, безопасным и эффективным ЭВВ, без строительства специальных энерго- и капиталоемких технологических комплексов по приготовлению компонентов. □

Кутузов Борис Николаевич,

тел.: +7 (499) 230-25-51

Маслов Илья Юрьевич,

Брагин Павел Александрович,

e-mail: shp\_08@mail.ru

Большаков Владимир Витальевич,

Семенов Алексей Станиславович,

тел.: +7 (38475) 47-014

PRODUCTION OF EMULSION EXPLOSIVE MATERIALS AS PVCV-A-70 EMULAN FOR "OLEKMINSKIY MINE" ON THE BASE OF LOW-TEMPERATURE EMULSION

Kutuzov B. N., Maslov I. Yu., Bragin P. A., Bolshakov V. V., Semina A. S.

The problem of chemical gas generation of emulsion explosive materials (EEM) has been solved by specialists of "Spetskhimprom". It's allow to delivery EEM on long distance to small mining enterprises without establishment of special energy-intensive devices for emulsion temperature maintenance. Industrial tests of developed technology have been realized at "Olekminskiy mine" in Amur region. The company has developed Kurankhs-koe deposit of titanite and titan-magnetite ores since 2007.

**Key words:** emulsion explosive materials (EEM), components, ammonium nitrate, gas generation solution, low-temperature emulsion, technological complex, mixed charged machine, long distance emulsion transportation.

Ю. В. КОВТУН (Научный центр геомеханики и проблем горного производства)

## О НЕОБХОДИМОСТИ И ПУТЯХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА БЕСТРОТИЛОВЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ПВВ



Ю. В. КОВТУН,  
младший научный сотрудник

В мире для добычи полезных ископаемых созданы сотни разновидностей промышленных взрывчатых веществ (ПВВ). Для каждого горного предприятия необходимо безошибочно выбрать из этого разнообразия основное (базовое) ПВВ по критериям возможности и эффективности использования в конкретных горно-геологических условиях, т. е. по условиям применения; максимальной безопасности обращения с ВМ и технологичности использования; оптимальной стоимости (цены) ПВВ и себестоимости буровзрывных работ.

Статистика свидетельствует о сохраняющейся мировой тенденции опережающих темпов применения современных водустойчивых (в первую очередь — эмульсионных) ВВ, но абсолютным лидером по объемам по-прежнему остаются простейшие аммиачно-селитрянные ВВ — ANFO. В большей мере эта статистика справедлива для дальнего зарубежья. В России и других странах СНГ аналогами ANFO — иджаниты и гранулиты — не занимают лидирующей позиции по объемам применения, и причина здесь не только в более сложных горно-геологических и гидрологических условиях освоения и разработки месторождений, но и в том, что они существенно уступают ANFO в качестве и стабильности взрывчатых характеристик, а смесительная и зарядная техника уступает зарубежным аналогам в технологических возможностях.

В странах дальнего зарубежья ANFO является эталонным ВВ, его свойства детально исследованы, характеристики стабильны, многократно проверены и регламентированы, что, наряду с простотой и дешевизной его изготовления непосредственно в местах применения, обеспечило потребительский спрос, особенно у малых и средних горных предприятий, для которых строительство эмульсионных комплексов (заводов) слишком дорого.

По мнению автора, использование зарубежного опыта широкого применения ANFO весьма полезно для совершенствования его российских аналогов — иджанитов и гранулитов, в связи с чем ниже приведен сравнительный анализ на основе «Руководства по применению ANFO» (Швеция, 2004 г.) (далее «Руководство») и практики использования простейших гранулированных ПВВ в России.

Согласно «Руководству», лучших взрывчатых характеристик ANFO можно достичь при обязательном соблюдении следующих правил и требований:

*Констатируя низкое качество простейших гранулированных ВВ — гранулитов и иджанитов, и также компонентов для их изготовления на местах потребления, автор на основе «Руководства по применению ANFO» (Швеция, 2004 г.) предлагает использовать зарубежный опыт регламентирования оптимальных параметров и технологических процессов изготовления и применения ВВ этого класса в России.*

**Ключевые слова:** гранулированные бестропиловые ВВ, иджанит, гранулиты, ANFO, пористая аммиачная селитра, гранулы, топливо, смешивание компонентов, добавки алюминия, энергетические характеристики, регламентация качества.

компоненты, из которых изготавливают ANFO (окислитель, горючее, энергетические и иные добавки), должны быть качественными и обладать специальными свойствами; соотношение окислителя и горючего в составе ANFO должно быть оптимальным и составлять (по горючему) 5,5–5,6 % в любой малой отдельности заряда на протяжении всего времени — от изготовления ВВ до взрыва.

**ОСНОВНЫМ КОМПОНЕНТОМ-ОКИСЛИТЕЛЕМ ANFO является нитрат аммония (АС).** Согласно «Руководству», окислитель для ANFO — это высококачественный приллированный пористый нитрат аммония (ANPP), отвечающий следующим требованиям:

*маслопоглощение и удерживающая способность — более 7 %, обеспечивающие при качественном смешивании равномерное распределение масла — ДТ;*

*прочность гранул — более 0,3 кг; даже частично разрушенные гранулы АС снижают технологичность процесса изготовления ANFO и усложняют процесс формирования заряда, особенно при пневмозарядании;*

*влажность — ниже 0,25 %, так как излишняя влага препятствует проникновению ДТ в поры АС, снижает прочность гранул, увеличивает слеживаемость АС, а в отдельных случаях, при низких температурах, может концентрироваться в виде ледяной пыли и создавать опасные условия при прямом контакте с мелкой фракцией алюминия (реакция окисления, протекающая с разогревом и выделением водорода);*

*рассыпчатость после хранения является важным технологическим показателем гранулированной АС и во многом зависит от правильного выбора тары, способа доставки и условий хранения. Например, пористая АС фирмы «Яра Аб» (Швеция), поставленная в мешках по 35 кг в ОАО «Апатит», сохранила свою первоначальную рассыпчатость спустя почти два года после поставки, в то время как отдельные партии АС российских поставщиков теряют рассыпчатость еще в дороге к потребителю;*

*насыпной вес — ниже 0,85 кг/см<sup>3</sup> (отметим, что импортная пористая АС может изготавливаться с заданной*

фиксированной плотностью: низкоплотная — 0,76 г/см<sup>3</sup>, средней плотности — 0,85 г/см<sup>3</sup>, плотная — 0,90 г/см<sup>3</sup>.

**отсутствие или низкое содержание инертного покрытия гранул**, применяемого производителем для снижения слеживаемости и улучшения технологичности операций с АС; кроме того, за рубежом действуют ограничения по органическим добавкам, так как при их содержании выше 0,02 % АС классифицируют как ВВ. В зависимости от применяемой на горном предприятии технологии переработки АС инертные добавки могут влиять на оборудование (например, засорять линии транспортирования), сокращать «живучесть» эмульсии в технологии изготовления ЭВВ.

**постоянство гранулометрического состава**: для изготовления ANFO применяют гранулы малого (1 мм) и среднего (2 мм) диаметра, имеющие открытые поры и обеспечивающие наилучшие значения скорости детонации. Гранулы с той же качественной структурой, но большего диаметра (4–5 мм) снижают плотность заряда и удельную концентрацию энергии.

Таким образом, в зарубежной практике аммиачная селитра как окислитель в технологии изготовления ANFO выделена по своим характеристикам в специальную группу с особыми требованиями к качеству, в отличие от России, где до сих пор в составах игданитов и гранулитов используют обычную гранулированную плотную АС по ГОСТ 2-85, а выпускаемая в ограниченных объемах пористая АС, как показывает сравнительный анализ структуры гранул (рис. 1), существенно уступает зарубежной.

При использовании в составе ANFO или их российских аналогов низкокачественных гранул пористой АС нарушается гомогенность заряда по его высоте в скважине с изменением скорости детонации и выделяемой энергии, рисками недостаточного инициирования и затухания детонации, а также нарушается кислородный баланс с увеличением выброса ядовитых газов, в частности оксидов азота (желтый дым).

**Вторым важным компонентом в производстве ANFO является топливо (горючее) — минеральное масла, дизельное топливо (ДТ).** Критерием безопасности технологий, применяемых при изготовлении и использовании ANFO, является температура вспышки горючего, которая согласно «Руководству», должна быть не ниже 60 °С.

Наибольшее влияние на качество ANFO оказывает вязкость маслопродукта. При ее увеличении снижается поглотительная способность пористого гранулированного нитрата аммония, что требует более длительного и тщательного перемешивания АС и маслопродукта в целях достижения оптимального соотношения горючего и окис-

лителя в каждой малой отдельности заряда. При низкой вязкости маслопродукта поглощающая способность пористого гранулированного нитрата аммония возрастает, улучшая взрывчатые характеристики состава, но при этом увеличивается выделение летучей фракции топлива, снижается температура вспышки, а также углубляется сцепление твердых горючих добавок (например алюминия) с сухой поверхностью гранулы АС. При определенных условиях — вибрация при транспортировании, частые перегрузки — возможно гравитационное разделение с перемещением алюминиевой горючей добавки и ее концентрацией в нижнем объеме тары, а также увеличение выноса алюминия при пневмозаряжении. В связи с этим при использовании ANFO в ограниченных пространствах подземных выработок, при прочих равных условиях, предпочтительней применять нефтепродукты с минимальными летучими фракциями.

Для визуального контроля качества смешивания гранул АС с топливом «Руководство» рекомендует использовать окрашенный маслопродукт. Специальные

добавки для окрашивания помогают различить чистые приллы (гранулы) пористого нитрата аммония (ANPP) от гранул, тропитанных маслопродуктом. Концентрация окрашивающей добавки обычно составляет 5–10 ppm.

Тип маслопродукта и его доля существенно влияют на взрывчатые свойства ANFO — его чувствительность к детонации, скорость детонации, энергию и состав продуктов взрыва (рис. 2). В связи с этим в технологиях производства ANFO предусматривают тщательное и качественное смешивание компонентов, преимущественно механическое.

Высокая маслоразбавляющая способность ANPP предъявляет более строгие требования к смешительному оборудованию для обеспечения равномерного распределения маслопродукта. Смешивание в шнеках различной конструкции предпочтительнее, чем в потоке или в перемешивателе типа бетономешалки. Выбранное оборудование должно обеспечивать равномерность и достаточность перемешивания не только основных компонентов, но и небольших объемов энергетических и иных добавок. Смешивание в стационарных установках предпочтительнее смешивания в специально-зарядных машинах.

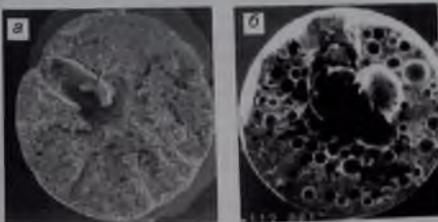


Рис. 1. Структура гранул пористой АС неудовлетворительного качества, с большими порами кратерной формы (а) и высокого качества, с микроскопическими открытыми порами (б), рекомендуемой для ANFO

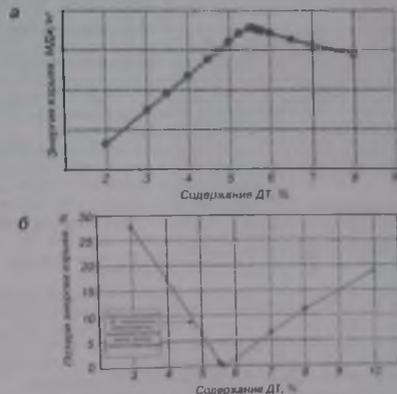


Рис. 2. Изменение энергии взрыва ANFO (а) и ее потеря (б) в зависимости от содержания топливного компонента

Анализируемое и комментируемое автором в настоящей статье «Руководство» рассматривает также способ увеличения энергии взрыва ANFO путем введения в его состав порошка или гранул алюминия. Алюминированный ANFO назван Al-ANFO. Установлено, что добавление в состав ANFO алюминия увеличивает энергию взрыва прямо пропорционально его содержанию, однако в Швеции законодательно, по условиям безопасности, доля Al в составе Al-ANFO ограничена до 3%.

«Руководство» констатирует, что применение Al-ANFO в весьма крепких нетретиновых породах увеличивает ударную (бризантную) составляющую энергии взрыва и устанавливает следующие качественные критерии и требования к добавке Al с позиций взрывных свойств и безопасности обращения:

*средний размер частиц Al – 60–150 мкм,  
отсутствие частиц меньше 40 мкм и более 300 мкм.*

Отмечается также, что покрытие гранул ANFO порошком Al способствует лучшему смешиванию компонентов и частично защищает AC от воздействия мокрых стенок скважин. Добавка Al увеличивает объемный вес смеси AN-PP и уменьшает критический диаметр заряда. Чувствительность Al-ANFO и скорость детонации возрастают при меньших размерах частиц Al. Эти факторы необходимо учитывать при использовании Al-ANFO и его аналогов. «Руководство» регламентирует проведение испытаний Al-ANFO на чувствительность к удару и трению, а также проверку гомогенности смеси и отсутствия расслаивания ANFO и Al в процессе обращения с ней.

В заключение следует подчеркнуть, что взрывное дробление сухих и слабообводненных массивов горных пород простейшими смесевыми ПВВ типа ANFO, гранулитов, игданитов наиболее экономически эффективно. Стоимость заряда ANFO, приведенная к единице энергии, в

два раза ниже чем зарядов эмульсионных и тротилосодержащих ВВ. При этом в породах малой крепости целесообразно применять ANFO без специальных усиливающих добавок, а в породах средней и высокой крепости – Al-ANFO.

Использование показанных выше подходов зарубежных специалистов к регламентированию как научно обоснованного качества компонентов, так и рациональных технологий изготовления ANFO и Al-ANFO поможет российским ученым и практикам взрывного дела существенно повысить качество простейших бестротильных гранулированных ВВ типа гранулитов и игданитов, расширить области их применения на открытых и подземных горных работах, снизить затраты на производство и транспортирование ПВВ, а также в целом на взрывное дробление горных пород. При этом качество компонентов и самого ANFO следует законодательно нормировать как для производителей, так и для потребителей. □

Ковтун Юлия Викторовна,  
e-mail: doinicyna\_yulya@mail.ru

**ABOUT NECESSITY AND WAYS OF QUALITY INCREASING OF WITHOUT TROTYL GRANULATED INDUSTRIAL EXPLOSION MATERIALS**

**Kovtun Yu. V.**

Author thinks, that usage of foreign experience in area of wide usage of ANFO explosion materials is useful for improvement Russian analogues, such as igdanites and granulates. In this connection, the comparison analysis on the base of "Instruction of ANFO usage" (Sweden, 2004) and experience of usage simple granulated industrial explosion materials in Russia has been presented in the paper.

**Key words:** without trotyl granulated industrial explosion materials, igdanites, granulates, ANFO, porous ammonium nitrate, granules, fuel, components mixing, aluminium additions, energetic characteristics, quality regulation.



**Алексей Филиппович Цеховый** — заведующему кафедрой компьютеризации технологических процессов и управления проектами Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева, генеральному директору Международной академии информатизации, профессору, доктору технических наук — **70 лет.**

После окончания с отличием Казахского горно-металлургического института в 1965 г. А. Ф. Цеховой был принят в аспирантуру, где в 1969 г. защитил кандидатскую диссертацию.

Начав трудовую деятельность на кафедре транспортных и горных машин Казахского политехнического института (ныне — КазНТУ) в 1968 г., Алексей Филиппович работал преподавателем, доцентом, занимал ряд административных должностей в институте. В 1992 г. А. Ф. Цеховой защитил докторскую диссертацию, а в 1996 г. был утверждён в звании профессора.

В 1994 г. на горном факультете КазНТУ А. Ф. Цеховой основал кафедру компьютеризации технологических процессов и производства, которую возглавил в 1997 г. С 2008 г. впервые в Казахстане на кафедре организована подготовка магистрантов и докторантов в области управления проектами. В 2010 г. кафедра переименована в кафедру компьютеризации технологических процессов и управления проектами.

Наряду с педагогической деятельностью Алексей Филиппович активно ведет научные исследования. В сфере его интересов входят системный анализ и синтез задач управления горно-обогатительной системой, экономико-математическое моделирование процессов планирования и управления горнодобывающим предприятием в целях оптимизации, методы и программы оптимизации прогнозирования, экономической эффективности деятельности предприятий, разработка систем искусственного интеллекта, стратегический менеджмент и управление проектами и др.

Им опубликовано более 250 научных трудов, в том числе 3 монографии. Многочисленные научные идеи А. Ф. Цехового реализованы при разработке автоматизированных систем управления (АСУП, АСУТП) и автоматизированных рабочих мест в горнодобывающей промышленности.

Много сил и энергии Алексей Филиппович отдает общественной деятельности. Он ведет широкую многоплановую работу в области продвижения проектного менеджмента в Казахстане, является членом Ассамблеи Народа Казахстана, президентом Союза проектных менеджеров и членом Ревизионной комиссии НДП «Нур Отан».

Многолетняя плодотворная педагогическая, научно-исследовательская и общественная деятельность А. Ф. Цехового отмечена государственными наградами и ведомственными знаками отличия. По результатам конкурса «Человек года» в 2007 г. он признан лучшим общественным деятелем года.

Поздравляя Алексея Филипповича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов  
Казахский национальный технический университет, Международная академия информатизации  
редколлегия и редакция «Горного журнала»



*Уважаемые коллеги! От всей души поздравляем Вас с профессиональным праздником – Днем шахтера! Люди, посвятившие свою жизнь горняцкому труду, по праву гордятся профессиональными традициями, значительными достижениями и значительными производственными достижениями. Ваша почетная и нужная для страны профессия требует от человека максимальной выдержки, самоотдачи и отваги. Искренне выражаем вам и вашим семьям уважение и благодарность за ваш труд и чистосердечно желаем крепкого здоровья, яркого солнца и уверенности в будущем!*

## **ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОАО «КЫШТЫМСКОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ»**

Стратегия развития ОАО «Кыштымское машиностроительное объединение» («КМО») заключается в дальнейшем наращивании объемов производства, в первую очередь, за счет выпуска новой продукции и модернизации уже существующей. Данные мероприятия повлекут за собой создание новых производственных линий и увеличение числа рабочих мест, а также снижение затрат и повышение качества выпускаемой продукции, что, в свою очередь, обеспечит высокую конкурентоспособность продукции предприятия.

В настоящее время специалистами ОАО «КМО» уже проводятся мероприятия по выпуску новой продукции.

Буровая установка УБС150, разработанная специально для ООО «Норильскгеология» с учетом условий бурения и пожеланий заказчика, прошла успешные промышленные испытания на руднике «Октябрьский», подтвержденные соответствующим двусторонним актом. Специалистами ООО «Норильскгеология» принято решение, что буровой станок УБС150 является работоспособным и пригодным для эксплуатации в условиях ООО «Норильскгеология».

146 мм длиной до 12 м. Данные обсадные трубы изготавливаются ОАО «КМО» для нужд ООО «Норильскгеология».

В настоящее время потребители ОАО «КМО» имеют возможность приобретать буровой станок СБУ-100ГА-50 в комплекте с укрытием для бурлищика, установленным на раму станка, которое так необходимо в сложных климатически условиях. Укрытие обеспечивает обзорность, температурный режим, освещенность и позволяет обслуживать оборудование, контролирующее процесс бурения. Укрытие оборудовано сидением для оператора с круговым вращением.



**Испытание бурового станка УБС150**

Буровой станок СБУ-6, выпущенный в 2008 г и уже занявший определенную нишу среди буровой техники ударно-вращательного бурения, также был подвергнут модернизации. Техническими специалистами ОАО «КМО» разработана новая модификация станка СБУ-6, позволяющая осуществлять процесс бурения по круговому вееру с применением стандартного бурового инструмента диаметром 110–130 мм. Данная модификация станка была испытана во II квартале 2010 г. на шахтах ОАО «Евразурда» и по результатам испытаний принята к эксплуатации. С 2011 г. данный станок выпускается серийно.

Предприятием освоен выпуск обсадных труб для геолого-разведочного бурения скважины диаметром от 89 до



**Испытание пневмоударника П110**

Проводится совместная работа наших специалистов со специалистами Института горного дела г. Новосибирска (ИГД СО РАН) над созданием пневмоударника 110, оснащенного комбинированной системой воздухораспределения и имеющего более высокую мощность по сравнению с пневмоударником М-4В (клапанного типа) и П-110 (безклапанного типа). Опытный образец пневмоударника был испытан в условиях шахты «Магнетитовая» Высокогорского ГОКа. Специалисты ГОКа считают данную конструкцию пневмоударника перспективной, результаты испытаний положительные. Сейчас ведется доработка пневмоударника для дальнейших испытаний.

Накопленные знания и опыт позволяют специалистам предприятия производить буровое оборудование и инструмент, ориентируясь на пожелания и требования заказчика, тем самым улучшая его качество и повышая производительность, а также постоянно предлагать новые технические и инженерные решения.

*ЛАДНОВ Д.Ю.,  
технический директор  
ИВАНОВ А.С.  
главный конструктор ОАО «КМО»*

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В «ГОРНОМ ЖУРНАЛЕ»

1. Статью, направляемую в журнал, необходимо сопроводить пояснительным письмом (запиской) в адрес редакции.

2. Текст статьи должен быть подписан всеми авторами.

3. Число авторов статьи не должно быть более трех человек из одной организации или пяти — из двух и более организаций.

4. Статья (вместе с рисунками, рефератом и аннотацией на русском и английском языках, ключевыми словами и библиографическим списком) представляется в двух экземплярах. Аннотация должна состоять не менее чем из 3–4 предложений и достаточно полно раскрывать содержание статьи. Реферат должен содержать 100–200 слов; в нем должна быть выделена цель работы, используемые методы, полученные результаты, возможности их применения и выводы. Библиографический список должен содержать в среднем 10 источников. К статье необходимо приложить диск с ее электронной версией, выполненной в формате текстового редактора Word для Windows. Также возможна пересылка материалов в редакцию по электронной почте.

5. К статье необходимо приложить:  
заполненные авторские карточки;  
личные фотографии авторов (размером не менее 4x6 см или в электронном виде).

6. Рекомендуемый объем статьи — не более 10 страниц текста и до 4–5 рисунков (фото).

7. Рекомендуется следующая структура статьи:  
введение, где кратко обоснована актуальность работы.

Основной раздел, включающий результаты выполненной работы, с кратким описанием или упоминанием (общепринятых или опубликованных в известных изданиях) методов и (или) методов проведения экспериментальных или опытных работ;

заключение, в котором сделаны выводы и даны рекомендации по практическому использованию результатов работы.

8. К рецензиям на новые книги по горному делу необходимо приложить издание, о котором идет речь.

9. Условия публикации рекламных и юбилейных материалов согласуются по взаимной договоренности.

Поздравления с юбилеями от предприятий и организаций — подписчиков «Горного журнала» — принимаются редакцией не менее чем за 3 месяца до срока публикации.

10. Поступившие в редакцию материалы авторам не возвращаются, если этот вопрос не оговорен в специальном договоре.

11. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов, предоставленных для публикации в «Горном журнале».

12. Координаты авторов публикуются в конце статьи.

Плата за публикацию статей в сборных номерах с авторов, в том числе с аспирантов, не взимается.

Несоблюдение настоящих требований дает основание редакции считать предоставленные материалы неподготовленными для рассмотрения, о чем авторов ставят в известность.



## REDEFINING PRECIOUS

HAVER SCARABAEUS производительностью до 150 т/ч превращает увлажненные тонкоизмельченные железорудные концентраты, тонкодисперсное минеральное сырье в гранулы сферической формы (окатыши). Это технологически революционная разработка чашевого окомкователя с прямым энергосберегающим электроприводом и автоматикой способной контролировать размеры и консистенцию окатышей с переменной установкой наклона, оборотов вращения и высоты боковой стенки SCARABAEUS, значительно улучшает рециркуляцию рудных концентратов в процессе окомкования. Большая эффективность, генерирует больше миллионов!

Europe, Russia, Moscow:

Haver & Boecker

+7(495)783 34 48

e-mail: a.kolomnets@haver.ru

www.haver.ru

North America:

W.S. Tyler

1-800-325-5993

South America:

Haver & Boecker Latinoamericana

55-3879-9100

www.haverscreeninggroup.com

THE SCREENING GROUP

HAVER

УДК 621.37

С. А. ГОНЧАРОВ (МГГУ)  
П. П. АНАНЬЕВ, А. С. САМЕРХАНОВА (НП - ЦИГТ-)

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ГОРНЫХ ПОРОД НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ИХ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ



С. А. ГОНЧАРОВ,  
проф.,  
д-р техн. наук



П. П. АНАНЬЕВ,  
генеральный директор,  
канд. техн. наук



А. С. САМЕРХАНОВА,  
научный сотрудник,  
канд. техн. наук

На основании экспериментальных исследований предложен метод расчета эффективности магнитно-импульсной обработки (МИО) горных пород с целью снижения энергоемкости их последующего измельчения. Предложена классификация горных пород по чувствительности к МИО, что позволит оценить технико-экономическую целесообразность ее применения.

**Ключевые слова:** горные породы, энергоемкость измельчения, магнитно-импульсная обработка (МИО), чувствительность к МИО, классификация горных пород.

Применение магнитно-импульсной обработки (МИО) горных пород с целью их разупрочнения и последующего повышения эффективности измельчения в мельницах за более чем десятилетний опыт привело к получению неоднозначных результатов. Например, на однотипных рудах (в частности, железистых кварцитах) разного минерального состава снижение удельных энергозатрат на их измельчение при одинаковых режимах МИО колеблется от 5 до 15 %. Возникла необходимость подбора режима МИО для каждой исследуемой породы в зависимости от ее минерального состава, что оказалось довольно трудоемкой задачей.

Основная задача заключалась в оценке снижения удельных энергозатрат на измельчение породы после МИО в зависимости от ее минерального состава и разработка классификации пород по чувствительности к МИО.

В работе [1] был предложен метод определения полезной работы электромагнитного поля при МИО породы. На его основе авторы данной статьи получили зависимость для расчета критерия чувствительности минералов к магнитно-импульсной обработке  $\lambda$  с учетом их физических и диэлектрических свойств. Физический смысл этого критерия — это отношение полезной работы электромагнитного поля при МИО породы к энергии образования в ней единицы новой поверхности при последующем разрушении:

$$\lambda = \alpha E_{\text{эл}} \frac{16\sqrt{2}(1-\nu^2)K^2 b(1-a/b)}{\sigma^2} \sqrt{\frac{(1-a/b)\epsilon_0}{E_{\text{пр}}}} 100\%, \quad (1)$$

где  $\alpha$  — плотность дислокаций,  $\text{м}^{-2}$ ;  $E_{\text{эл}}$  — напряженность электрического поля,  $\text{В/м}$ ;  $\nu$  — коэффициент Пуассона;  $K$  — коэффициент интенсивности напряжения (вязкость разрушения),  $\text{Н/м}^{3/2}$ ;  $b$  — вектор Бюргера,  $\text{м}$ ;  $a$  — постоянная кристаллической решетки,  $\text{м}$ ;  $\sigma$  — предел прочности

на растяжение,  $\text{Па}$ ;  $\epsilon$  — относительная диэлектрическая постоянная минерала;  $\epsilon_0$  — диэлектрическая проницаемость вакуума, равная  $8,85 \cdot 10^{-12}$   $\text{Ф/м}$ ;  $E_{\text{пр}}$  — модуль упругости минерала,  $\text{Па}$ .

Учитывая, что трещина в горной породе может развиваться как по границе зерна, так и по минеральному зерну, была предложена следующая формула расчета чувствительности к магнитно-импульсному воздействию горной породы:

$$\lambda_{\text{общ}} = \lambda_1 C_1 + \lambda_2 C_2 + \lambda_3 C_3 + \dots + \lambda_i C_i, \quad (2)$$

где  $\lambda_{\text{общ}}$  — средневзвешенный критерий чувствительности горной породы к МИО;  $\lambda_i$  — коэффициент чувствительности  $i$ -го минерала, входящего в состав горной породы;  $C_i$  — объемное долевое содержание  $i$ -го минерала в горной породе.

Сопоставляя расчетную величину критерия чувствительности горных пород к МИО и имеющиеся экспериментальные данные по их измельчаемости после МИО, была установлена взаимосвязь между относительной энергоемкостью измельчения  $\Xi$  (%) после МИО и критерием чувствительности горной породы к магнитно-импульсному воздействию  $\lambda$ , которая имеет вид:

$$\Xi = \frac{100}{0,012 \lambda + 1} \quad (3)$$

где  $\Xi = W/W_0$ ;  $W$  — удельная энергоемкость измельчения породы после ее МИО;  $W_0$  — то же, без МИО.

Формула (3) позволяет оценить величину снижения энергозатрат на измельчение породы после МИО в зависимости от ее минерального состава.

В данной работе ставилась задача разработать классификацию горных пород по их чувствительности к маг-

Влияние магнитно-импульсной обработки горных пород на энергетические показатели их измельчение

Горная порода	Индекс Бонда	Средний критерий чувствительности породы к МИО, %	Энергоемкость измельчения без МИО, (кВтч)·т	Энергоемкость измельчения после МИО, (кВтч)·т	Снижение энергоемкости, (кВтч)·т
Андезит	0,1825	4,36	25,55	24,53	1,01
Базальт	0,171	7	23,94	22,36	1,58
Диорит	0,209	11,14	29,26	26,10	3,16
Карбонаты (известняки)	0,1127	4,15	15,78	15,22	0,55
Гранитоиды	0,1513	8,5	21,18	19,48	1,70
Биотитовый гранит	0,16	4,56	22,40	21,47	0,92
Гранодиорит	0,1763	6,6	24,68	23,15	1,53
Пегматит	0,108	3,96	15,12	14,62	0,50
Сиенит	0,1313	5,9	18,38	17,39	0,98
Оливиновый габбро	0,1845	1,72	25,83	25,48	0,34
Кимберлит	0,1745	6,04	24,43	23,05	1,38
Железорудные породы	0,1544	12,76	21,62	18,95	2,66
Железорудные хвосты	0,1347	15,85	18,86	15,97	2,89
Алевриты	0,1587	8,9	22,22	20,34	1,88
Песчаники	0,141	3,3	19,74	19,19	0,55
Золотоносные кварциты	0,1493	6,52	20,90	19,64	1,26

нитно-импульсному воздействию в зависимости от минерального состава наиболее распространенных и перерабатываемых горных пород.

В результате выполненных расчетов согласно формулам (1), (2) и (3) была сделана оценка удельной энергоемкости и измельчения породы при ее предварительной МИО. Расчеты удельной энергоемкости  $W$  измельчения породы без МИО  $W_0$  проводили согласно методу Бонда [2–4] с учетом ее минерального состава [5–7] по формуле

$$W_0 = k_B (1/\sqrt{d} - 1/\sqrt{D}), \quad (4)$$

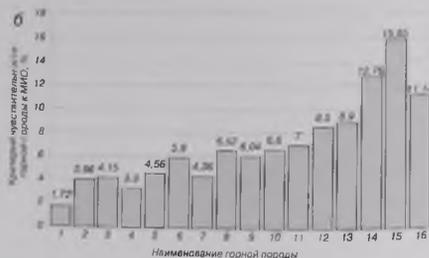
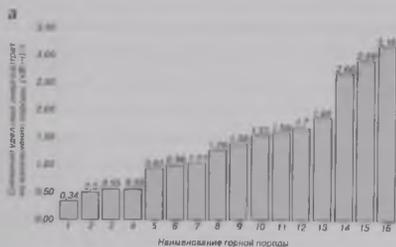
где  $k_B$  — индекс Бонда;  $D$  — крупность измельчаемого продукта, м;  $d$  — крупность измельченного продукта.

Результаты расчетов приведены в таблице.

Анализируя данные таблицы, можно утверждать, что к магнитно-импульсному воздействию наиболее

чувствительны породы типа диорита, железорудные породы и хвосты их обогащения. Породы типа пегматита и габбро имеют низкий критерий чувствительности к МИО, и соответственно снижение для них удельных энергозатрат на измельчение с МИО почти в 10 раз меньше, чем, например, для диорита. На основании таблицы были построены диаграммы, характеризующие снижение удельных энергозатрат на измельчение горных пород и их чувствительность к МИО. По их чувствительности к МИО (см. рисунок) горные породы можно разделить на три группы:

- I группа (горные породы малочувствительные к МИО) — габбро, пегматиты, карбонаты и песчаники;
- II группа (горные породы среднечувствительные к МИО) — все граниты и гранитоиды, а также базальты;
- III группа (горные породы наиболее чувствительные к МИО) — железорудные и диоритовые горные породы.



Прогнозируемое снижение удельных энергозатрат на измельчение горных пород, подвергнутых МИО (а) и прогнозируемый критерий чувствительности горной породы к МИО (б):

- 1 — оливиновый габбро; 2 — пегматит; 3 — карбонаты (известняки); 4 — песчаники; 5 — биотитовый гранит;
- 6 — сиенит; 7 — андезит; 8 — золотоносные кварциты; 9 — кимберлит; 10 — гранодиорит; 11 — базальт;
- 12 — гранитоиды; 13 — алевриты; 14 — железорудные породы; 15 — железорудные хвосты; 16 — диорит

Используя предложенный выше метод оценки критерия чувствительности горных пород к МИО, а также сведения, приведенные в таблице и на рисунке, можно оценить экономическую целесообразность применения МИО перед измельчением руды в мельницах на горнорудных ГОКах, а также перед дроблением гравия и щебня на ГОКах стройматериалов.

*Библиографический список*

1. Самарханова А. С. Повышение эффективности применения магнитно-импульсной обработки руд с целью их разуплотнения перед измельчением : автореф. дисс. — М. : МГГУ, 2010.
2. Bond F. C. *Crushing and grinding calculations* // Brit. Chem. Eng., 1960. — V. 6. — P. 378 — 385
3. Каркашадзе Г. Г. Механическое разрушение горных пород : учеб. пособие для вузов. — М. : Изд-во МГГУ, 2004. — 222 с.
4. Тангаев И. А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых. — М. : Недра, 1986. — 231 с.
5. Ершов В. В., Новиков А. А., Попова Г. Б. Основы геологии : учебник для вузов. — М. : Недра, 1986. — 311 с.
6. Лодочников В. Н. Краткая петрология без микроскопа. — М. : Госгеотехиздат. — 1956. — 158 с.
7. Эзч Ф., Уэллс А., Уэллс М. Петрология магматических пород (пер. с англ.). — М. : Мир, 1975. — 512 с. 

Гончаров Степан Александрович,  
тел. +8 499-236-71-12  
Анвянев Павел Петрович  
e-mail: cigt@mail.ru  
Самарханова Алла Сергеевна  
e-mail: allas007@mail.ru

**INFLUENCE OF MINERAL COMPOSITION OF MINING ROCKS ON ENERGY OUTPUT RATIO OF ITS GRINDING AFTER PRELIMINARY MAGNETIC PULSE TREATMENT**

Goncharov S. A., Anan'ev P. P., Samarckhanova A. S.

On the base of presented results, executed experimental researches, the calculation method of magnetic-pulse treatment of mining rocks with a view to reduce energy-output ratio of its further grinding has been proposed. Classification of mining rocks depends on sensitiveness to magnetic-pulse treatment has been proposed. It allows to estimate technical-economical expediency of classification usage.

**Key words:** mining rocks, energy output ratio of grinding, magnetic-pulse treatment (MPT), sensitiveness to magnetic-pulse treatment, classification of mining rocks.



**Исполняется 75 лет Аркадию Григорьевичу Шапарю** — видному ученому в области горных наук,

рационального природопользования, устойчивого развития регионов, техногенной и экологической безопасности, доктору технических наук, профессору, члену-корреспонденту НАН Украины.

Окончив в 1959 г. Новочеркасский политехнический институт по специальности «маркшейдерское дело», А. Г. Шапарь в течение трех лет работал сначала мастером карьера, а затем главным маркшейдером Управления по добыче нерудных стройматериалов Чечено-Ингушского совнархоза.

Последующая полувековая научная деятельность А. Г. Шапаря связана с академическими учреждениями Украины, где он прошел путь от аспиранта до члена-корреспондента НАН, директора уникального Института проблем природопользования и экологии — единственного учреждения в стране, которое комплексно решает вопросы стратегии устойчивого развития территорий и сопутствующих этому проблем.

Под руководством и при непосредственном участии А. Г. Шапаря успешно решаются задачи повышения эффективности добычи полезных ископаемых открытым способом. Так, были разработаны и внедрены ресурсосберегающие экологоориентированные технологии с внутренним отвалобразованием добычи полезных ископаемых открытым способом (удостоены Госпремии Украины в области науки и техники 1999 г.), технологии возрождения нарушенных горными работами земель в качестве элементов экологической сети и создания на них природных заказников (удостоены Госпремии Украины в области науки и техники 2008 г.).

На протяжении 30 лет профессор А. Г. Шапарь является ассоциированным членом Совета РАН по проблемам горных наук, в 2011 г. избран почетным членом Академии горных наук.

Отражение результатов активной и плодотворной научной деятельности А. Г. Шапаря нашло в более 400 публикациях, в том числе 33 монографиях и книгах, 9 учебных пособиях, 13 научных статьях в Горной энциклопедии, 60 авторских свидетельствах на изобретения.

На протяжении многих лет А. Г. Шапарь активно сотрудничает с институтами горного профиля России. В их числе Институт проблем комплексного освоения недр, Горный институт КНЦ РАН, Институт горного дела УрО РАН, Московский государственный горный университет.

Научная и горнотехническая общественность, друзья и коллеги сердечно поздравляют Аркадия Григорьевича с юбилеем, желают ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов на благо горного дела.

Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины,  
ИПКОН РАН, ГИИ КНЦ РАН, ИГД УрО РАН, МГГУ,  
редколлегия и редакция «Горного журнала»

## О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ



А. В. КУЗНЕЦОВА,  
консультант-эколог (до октября 2010 г.),  
канд. юр. наук

Как известно, экологическим аспектам деятельности на большинстве горнодобывающих предприятий России не уделяется достаточного внимания, и экологическая деятельность предприятия воспринимается как успешная, если имеются некоторые экологические разрешения, вовремя сдается документация статистической отчетности, а периодические проверки контрольных и надзорных органов не приводят к значимым штрафам.

Международные инвестиционные институты и кредиторы оценивают успешность экологической работы предприятия иначе, учитывая не только наличие экологических разрешений и отсутствие претензий со стороны государственных органов, но и перспективы развития предприятия, а также реальные и потенциальные риски. Опыт работы SRK Consulting в России свидетельствует, что на горнодобывающих предприятиях довольно часто существуют экологические проблемы, которые можно оценить как риски, способные серьезно повлиять на стоимость активов компании. Помимо этого, подобные проблемы в некоторых случаях могут привести к административным штрафам или даже к приостановке работы предприятия.

Одним из ключевых аспектов при оценке стоимости горнодобывающих активов являются вопросы, связанные с затратами на ликвидацию последствий производственной деятельности и рекультивацию нарушенных земель. Несмотря на наличие установленных законом требований об обязательности подготовки проекта ликвидации предприятия и рекультивации земель до начала горнодобывающих работ, на практике типична ситуация, когда такие проекты или не готовятся вовсе, или представляют собой предельно укрупненное описание общих положений действующих нормативных документов. Работы по рекультивации, осуществляемые в процессе добычных работ, нередко выполняются формально и в минимальном объеме, а обязательное требование о снятии и сохранении почвенного слоя зачастую не соблюдается. При этом очевидно, что адекватный расчет затрат, необходимых на закрытие горнодобывающего предприятия и рекультивацию нарушенных земель, способен серьезно повлиять на стоимость

*На основе обобщенного опыта работы компании SRK Consulting приведены отдельные аспекты экологической деятельности российских угледобывающих компаний, оцениваемые в качестве рисков и способные оказывать влияние на стоимость активов.*

**Ключевые слова:** риски, оценка, окружающая среда, горнодобывающие предприятия, стоимость производственных активов, экологические аспекты деятельности.

активов. Вопросы расчета объемов подобных затрат приобретают особое значение, поскольку в международной практике принято не только рассчитывать стоимость вышеуказанных работ, начиная с этапа проектирования, но и ежегодно оценивать реальные затраты на рекультивацию в текущем бизнес-плане и производить отчисления в «фонд работ по ликвидации предприятия».

Другим ключевым вопросом является водопользование, особенно в части сброса воды и соблюдения требований водоохранного законодательства. Систематически не выполняются требования, предъявляемые к возведению очистных сооружений сточных вод (даже в том случае, когда это элементарный первичный отстойник, строительство которого не требует серьезных капитальных затрат). Немаловажной проблемой часто становится качество сбросных вод предприятия. Бывают случаи, когда при получении разрешения на сбросы горнодобывающие компании не проводят репрезентативного химического анализа, и поэтому не обладают информацией о качестве сточных вод. Типичными нарушениями являются отсутствие сбора и очистки ливневых стоков промплощадки и прямая мойка технологического автотранспорта, размещение отвалов в водоохраных зонах водотоков. При этом нарушения водоохранного законодательства, которые зачастую можно исправить в процессе текущей деятельности предприятия, в международной практике позиционируются как риски и значительные риски, что, в свою очередь, влияет на оценку стоимости активов.

**Выбросы в атмосферу**, как правило, являются тем экологическим аспектом деятельности угледобывающих предприятий, который не оказывает значительного влияния на стоимость горнодобывающего актива. Однако и здесь встречаются исключения. Например, неочисленные выбросы при предусмотренной в проекте установке газоочистных сооружений. Также случаются ситуации, когда при обосновании разрешения на выбросы в атмосферный воздух учтены не все источники (часто не учитывают выбросы при проведении буровзрывных работ). В рамках действующего природоохранного законодательства контролирующе-

щие органы вправе пересчитать фактический выброс загрязняющих веществ в атмосферу и обязать предприятие оплатить неучтенный в нормативах его выброс по тарифам сверхлимитного.

Вопросы обращения с отходами угледобывающих предприятий в основном оцениваются как значимый риск, если у предприятия отсутствуют лицензия на обращение с отходами и согласованные лимиты на их размещение. Характерные нарушения в части обращения с отработанными маслами и автомобильными покрышками, а также захоронения твердых бытовых отходов, рассматриваются в качестве серьезного риска только для очень крупных горнодобывающих компаний, да и то далеко не всегда. При этом нарушения действующих правил в обращении с отходами, в основном не оцениваемые в качестве риска, влияют на общее впечатление о предприятии, что в конечном итоге не может не сказаться на финансовых аспектах. Необходимо отметить, что довольно часто российские компании формально подходят к подготовке проектов нормативов образования отходов, и, с одной стороны, не учитывают все отходы, образующиеся на предприятии, а с другой — не используют легальные способы уменьшения классов опасности образующихся отходов и уменьшения платежей.

Риски в части землепользования характерны для компаний, у которых в границы санитарно-защитных зон (или даже в границы горных отводов) попадает недвижимое имущество, зарегистрированное в установленном порядке. Собственник имущества, при наличии грамотной юридической поддержки, может претендовать на значительные компенсации, связанные с вынужденным переселением. Наличие жилых строений в границах санитарно-защитных зон угольных предприятий способно пропорционально количеству строений, попадающих в границы таких зон, влиять на стоимость актива. В части землепользования

также характерна ситуация, когда предприятие использует земельные участки без надлежащим образом оформленных на них прав. Например, когда фактические границы землепользования не соответствуют границам земельных участков, на которые оформлены права пользования. Вопросы землепользования и оформления прав на земельные участки могут быть оценены в качестве риска, особенно при необходимости выделения значительных затрат на оформление прав или при потенциальной возможности возникновения имущественных и земельных споров.

В заключение можно сделать вывод, что опыт работы SRK Consulting в России свидетельствует, что в компаниях, где выявлены основные неблагоприятные экологические воздействия и принимаются меры по их минимизации, аспекты деятельности, оцениваемые как риски или даже значительные риски, в меньшей степени влияют на стоимость горнодобывающего актива, чем в компаниях, не оценивающих воздействия и не ведущих работы по их ослаблению [2].

Кузнецова Анастасия Владимировна  
e-mail: akuznetsova\_home@gmail.com

#### ABOUT SOME ASPECTS OF ECOLOGICAL ACTIVITIES OF RUSSIAN COAL-BEARING COMPANIES Kuznetsova A. V.

Working experience of SRK Consulting in Russia testify that mining enterprises usually have ecological problems, which can be estimated as risks, capable to seriously influence on cost of company assets. It is a problems, connected with expenses on liquidation of production activity consequence and reevaluation of disturbed soils; water management, especially water discharge and complying demands of water protection legislation; air pollution; wastes management; land-use management.

**Key words:** risks, estimation, environment, mining enterprises, cost of company assets, ecological aspects of activities.

УДК 622.2.504

А. М. ГАЙДИН (Отделение горно-химического сырья Академии горных наук Украины)

## РЕВИТАЛИЗАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ, НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ



А. М. ГАЙДИН,  
директор,  
канд. геол.-минерал. наук

Быстрые темпы развития горного дела во второй половине XX в. оставили человечеству в наследство сотни тысяч гектаров земель, нарушенных горными работами. Наибольшее влияние на ландшафт оказывают открытые горные работы с их карьерами и отвалами вскрышных пород. Также огромные территории занимают хвостохранилища и различные технические водоемы.

В своих ранее опубликованных работах («Горный журнал» № 4, 2009) автор уже рассматривал вопросы восстановления природных ландшафтов, нарушенных горными работами, предлагая принципиально новый подход к решению данной проблемы — так называемую ревитализацию — возвращение ландшафта к «поздноценной жизни». В данной статье, возвращаясь к теме ревитализации, автор выносит на обсуждение основные принципы создания полноценного ландшафта, нарушенного открытыми горными работами, и создания полноценного ландшафта при минимальных затратах, что достигается своевременным прижизненным использованием природных процессов самовосстановления.

**Ключевые слова:** ландшафт, открытые горные работы, нарушения территории, ревитализация, самообновление, постмайнинг, безопасность, геостетика.

Все эти объекты в совокупности образуют *техногенный ландшафт*, находящийся в противоречии с природой и требующий постоянных затрат для поддержания экологического равновесия.

В последние несколько десятков лет все большую актуальность приобретают вопросы необходимости восстановления экологической безопасности и хозяйственной ценности нарушенных земель после прекращения на этой территории горных работ. Решением данной проблемы занимаются специалисты-экологи всего мира, в том числе и Украины, где в последние годы накоплен большой опыт восстановления ландшафтов на предприятиях горно-химической промышленности.

В XX в. все работы направленные на ликвидацию последствий деятельности горнодобывающих предприятий, называли *рекультивацией*. Этот термин отражал стремление вернуть земли в сельскохозяйственное или, в крайнем случае, лесотехническое использование. Сейчас представления о рациональном земледелии радикально изменились. Например, в некоторых западных странах даже поощряют вывод земель из сельскохозяйственного использования. Для Украины, где пашни составляют 56 % всей территории страны, а общая площадь сельскохозяйственных угодий превышает 70 % возвращение земель «дикой природе» особенно актуально, тем более что затраты на сельскохозяйственную рекультивацию в большинстве случаев не окупаются. Вместо рекультивации, т. е. возвращения земель в сферу культурного земледелия, ставится задача обновления ландшафта во всем его разнообразии. Поэтому в настоящее время широкое признание получил термин *ревитализация* [1], т. е. создание обновленного ландшафта, который должен отвечать следующим требованиям.

быть экологически безопасным, исключать загрязнение почвы, воды и воздуха, а также вероятность опасных для людей геодинамических процессов;

гармонизировать с окружающей природой, дополняя ее недостающими элементами, увеличивая число и разнообразие экологических ниш;

отвечать эстетическим требованиям, соответствовать настоящим и будущим нуждам местного населения и региона.

После прекращения горных работ необходимо осуществление комплекса горнотехнических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности техногенных объектов и на увеличение ценности восстанавливаемого ландшафта, так называемый *постмайнинг*. Согласно горному законодательству, приводить горные выработки, близлежащие территории, а также производственные объекты в безопасное и пригодное для дальнейшего использования состояние должны горные предприятия. Однако на практике они не имеют для этого необходимых средств, поэтому все работы финансирует государство.

В Германии на ревитализацию территории общей площадью около 1000 км<sup>2</sup>, где расположены 29 буровых карьеров, было выделено около 9 млрд евро [2], в среднем по 310 млн евро на каждый карьер. При этом решались задачи обеспечения гарантированной безопасности населения; инкорпорации восстановлен-

ных территорий в регион, восстановления саморегулирующегося водного баланса, а также очистки воды и почвы от загрязнений. На месте карьеров созданы озера, проложены дороги, разбиты лесопарковые зоны.

В Польше для создания озера на месте бывшего серного карьера «Махув» (близ г. Тарнобжег) выделены средства в размере 200 млн долл. США. Для предупреждения размыва берега, вдоль которого на расстоянии 800 м проходит автомагистраль международного значения и противонаводковая дамба р. Вислы, борт карьера выложен до 4–5 м и облицован бетонными плитами. Чтобы защитить озеро от проникновения сероводородных вод, на дне карьера отсыпан глиняный экран толщиной 25 м [3].

В Украине государство не имеет возможности выделять средства в подобном объеме на закрытие своих серных карьеров, которые с 1993 г. стали нерентабельными. Учитывая это, украинские специалисты предложили проекты, где сумма затрат на природовосстановительные мероприятия на порядок меньше зарубежных аналогов. Так, по Яворовскому предприятию, имевшему земельный отвод площадью 74 км<sup>2</sup>, стоимость этих работ составила 78,7 млн грн, по Роздольскому (22 км<sup>2</sup>) — 49,2 млн грн, по Подорожскому (16 км<sup>2</sup>) — 29,8 млн грн. Всего 320 млн грн, или около 32 млн евро (по 10 млн на каждый карьер). Минимизация затрат была достигнута в результате достоверного прогноза процессов природного самообновления и максимального их использования. Реализация этих проектов, начатая в 2003 г. на сегодняшний день практически завершена. На месте серных карьеров созданы пригодные для рекреации озера [4], возрожденные ландшафты по своему разнообразию, наличию экологических ниш и рекреационному потенциалу превосходят ландшафты, существовавшие до начала горных работ.

Наиболее сложные задачи прогнозирования процессов горного самообновления возникают именно при затоплении карьеров и превращения их в озера. В этом случае для обоснования проекта необходимо разработать сценарий затопления и составить прогнозы: 1. динамики затопления; 2. формирования химического состава воды; 3. развития береговых процессов; 4. изменения гидрологических и гидрогеологических условий; 5. почвообразования и сукцессии растительности. По результатам выполненных работ определяется состояние элементов техногенного ландшафта после природного преобразования, а также места и масштабы явлений, опасных для определенных объектов.

Необходимость осуществления защитных мероприятий определяется сравнением возможного ущерба с затратами на его предупреждение. Если в зоне деформаций бортов карьера (будущих берегов озера) нет ценных сооружений, бороться с размывом и оползнями нет смысла: оползни усложняют конфигурацию и разнообразят цветовую гамму береговой линии, препятствуют бесконтрольному доступу автотранспорта к воде, что позволяет регулировать число отдыхающих и является необходимым условием сохранения чистоты озера. Исключением из этого правила может быть только защита объектов, имеющих культурную или историческую ценность.

Чтобы озеро на месте карьера было безопасным для отдыхающих, необходимо подготовить мелководные участки и обеспечить пригодное для купания качество воды. Основным требованием к местам для безопасного купания является глубина, которая не должна превышать 1,5 м. Границы с глубокими участками желательно огранить каменными островами.

Создавать мелководья по всему периметру карьера не обязательно. Нужно рассчитать потенциальное число отдыхающих и определить необходимую площадь из расчета 200–500 человек на гектар [5]. На берегах, сложенных легкоразмываемыми породами, мелководья образуются в результате волнового размыва. Их протяженность после 10 лет «работы» волн может достигать 30–40 м. Берега, сложенные скальными породами, остаются крутыми и опасными для неопытных рекреантов.

Большие конструктивные возможности несут в себе эрозийные процессы. Обычно для предотвращения эрозии при впуске в карьер речек возводят дорогостоящие сооружения: быстротки, каскады, водобойные колодцы. При затоплении Подороженского карьера был вырыт канал, заканчивающийся бетонной стенкой, куда была вставлена труба для спуска воды на дно карьера. Во время сильного паводка перемычка была размыва; началось образование оврага глубиной более 30 м. Сначала это вызвало серьезные опасения специалистов. Однако прогнозирование динамики развития оврага показало, что на его месте образуется залив и мелководный конус выноса. Для ограничения развития оврага на расстоянии 600 м от карьера устроено противозрозийное сооружение. В результате прямолинейный берег озера был украшен уютной бухтой, изобилующей рыбой и пригодной для размещения маломерного флота.

Инструкция о порядке ведения работ по ликвидации и консервации горных предприятий предписывает производить выколачивание бортов отработанных карьеров до угла 15°, что, помимо больших финансовых затрат, наносит вред окружающей среде вследствие уничтожения почвы и растительности, которая успела сформироваться на бортах карьера — будущих берегах озера, тем самым ухудшая их эстетические качества. В то же время природная трансформация бортов способствует формированию прибрежных отмелей, а размыйтый грунт сносится на дно и изолирует водную толщу от химически активных пород, залегающих на дне карьера.

Проблема создания нового ландшафта не может быть удовлетворительно решена без некоторого интегрального подхода, немаловажной частью которого является эстетическое восприятие [6, 7], в связи с чем техногенные формы рельефа следует рассматривать как потенциальные объекты ландшафтной архитектуры. Опираясь на знание законов природы, на принципы этики и эстетики, при восстановлении нарушенных земель можно создавать уникальные антропогенные ландшафты. Практика показывает, что первым этапом проектирования ревитализации ландшафта должна быть разработка ландшафтно-архитектурной схемы планиро-

вания территории, а дальнейшие проекты ревитализации необходимо увязывать с указанной схемой.

Думать о ландшафте, который будет после завершения горных работ, нужно уже на стадии проектирования горнодобывающих предприятий, поэтому в проект следует закладывать такие системы разработки, которые наряду с оптимальными добычными показателями обеспечивали бы возможность последующего создания наилучшего с утилитарной и эстетической точки зрения обновленного ландшафта. Например, зная уровень воды после затопления карьера, можно запроектировать такую высоту внутренних отвалов, при которой образуются живописные острова, защищающие к тому же водную гладь от ветра. На внешних отвалах можно без труда оставить котловины, в которых образуются малые озера — наиболее подходящая среда обитания водоплавающих птиц. Кроме того, основы геозетики, по мнению автора, необходимо вписать в сферу горно-геологических наук и ввести в программу подготовки горных инженеров.

#### Библиографический список

1. Jancura P., Belacek B. Quarry revitalization through form of symbolic landscape. — Krakow, 2003. — P. 45.
2. Fahle W. Reclamation and remediation in the eastern German lignite regions. — Krakow, 2003. — P. 220.
3. Gawlik B., Kirejczyk J., Kulma R., Matuszewski J. Likwidacja i zagospodarowanie wyrobisk gorniczych "Machow" i "Piaseczno" w warunkach zaistniałych opoznen robot likwidacyjnych / Konf. Naukowa "Byla siarka I co dalej?". — Tarnobrzeg, 2003. — P. 20.
4. Гайдин А. М., Зозуля І. І. Нові озера Львівщини. — Львів: Вид. «Афіша», 2009. — 105 с.
5. Родичкин И. Д. Человек, среда, отдых. — Киев: Будивельник, 1977. — 280 с.
6. Гайдин А. М. От геотехнологии к геозетике // Горный журнал. — 2009. — № 4. с. 72–74 □

Гайдин Анатолий Маркович,  
e-mail: anatoliy.haydin@gmail.com

#### RENTALIZATION OF LANDSCAPES, DISTURBED BY MINING WORKS

Gaydin A. M.

Instead of cultivation (land reclamation to sphere of cultural arable farming) it has been posed the problems of landscape renovation in all variety; for consumption minimization on postmining it should be used the process of natural self-restoration, types and volume of which have been defined on the base of prospects of natural transformation of technogenous landscapes elements. It has been noted, that problems of establishment of new landscape can't be satisfactory solve without integral approach, which include esthetic perception.

Key words: landscape, open mining works, territory disturbance, revitalization, postmining safety, ecological esthetic.

УДК 553.041.497.2)

Д. С. ИОСИФОВ (Научно-технический союз по горному делу, геологии и металлургии Болгарии)

## МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ БОЛГАРИЯ: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ИНДУСТРИИ



Д. С. ИОСИФОВ,  
зам. председателя,  
проф., д-р геол.-минерал. наук

*Даны характеристика разведанных на территории Болгарии запасов и ресурсов основных видов минерального сырья: нефти, газа, угля, урана, руд черных и цветных металлов (медь, свинец, цинк), неметаллических полезных ископаемых и др., а также общая оценка состояния минерально-сырьевой базы и современного ее использования в промышленности страны. Автор констатирует ее самостоятельность для стабильного долгосрочного развития различных отраслей хозяйственной деятельности страны, за исключением ограниченных ресурсов нефти и газа.*

**Ключевые слова:** геологоразведочные работы, запасы и ресурсы минерального сырья, нефть, газ, уголь, медь, цинк, свинец, неметаллические руды, способы добычи, обеспеченность ресурсами.

Первым добываемым на Балканах металлом была медь: самый древний медный рудник «Ай бунар» находится возле г. Стара-Загора и датируется около 4000 лет до н. э. В конце этого периода разрабатывали и золотые россыпные месторождения в долинах и террасах рек Огоста, Искыр, Струма, Места и Марица. В конце II и начале I тысячелетия до н. э. началась добыча железа в горных массивах Странджа, Стара-Планина и Родопы. В эпоху римского, а затем и византийского владычества горным делом занимались коренные жители — фракийцы. Позже славяне совместно с фракийцами и саксонцами (переселенцами) осуществляли подземную добычу, используя огневой метод разрушения горных пород. В средние века в Болгарии образовались хорошо развитые районы добычи железной руды и в незначительных масштабах — свинца и меди. В период турецкого рабства добыча руд в стране практически прекратилась и лишь в конце XIX в., после освобождения Болгарии в результате русско-турецкой войны, начинается экономическое создание независимого государства. К 1912 г. были достигнуты значительные для того времени экономические результаты. В тот период закладываются основы промышленной добычи угля, железных и медных руд (Перник, Балканбасс, Чипровци, Елисейна, Панагюриште и др.).

Наиболее интенсивное развитие горнодобывающая промышленность получила после 1960 г.: многократно увеличилась добыча угля, цветных металлов, урана, нерудных полезных ископаемых. При этом в соответствии с плановой экономикой государство обеспечивало дотациями отдельные предприятия с нерентабельным производством минерального сырья. Это продолжалось практически до 1995 г., когда в соответствии с принципами либеральной рыночной экономики начались глубокие структурные реформы всех отраслей промышленности страны. В минерально-сырьевом комплексе они заключались, с одной стороны, в ликвидации большого числа дотируемых горнодобывающих и всех геологоразведочных предприятий, с другой — в приватизации успешно развивающихся и перспективных. Реформа сопровож-

далась сокращением объемов добычи почти всех видов минерального сырья. После 2000 г. отмечается незначительный подъем и стабилизация горного производства.

Первые геологические работы в пределах страны связаны с проведением отдельных маршрутов иностранными природоиспытателями. После освобождения Болгарии в 1878 г. геологические исследования, поиски и разведка полезных ископаемых становятся элементами государственной политики. В 1894 г. была составлена первая геологическая карта Болгарии М 1:750 000, а в начале XX в. была учреждена административная структура — Геологический департамент в системе Министерства финансов и торговли.

После окончания Второй мировой войны, с целью ускоренного развития национальной экономики, началось целенаправленное изучение геологического строения земной коры на территории страны. Широким фронтом осуществлялись региональные среднемасштабные и крупномасштабные комплексные поиски и разведка полезных ископаемых. В результате был накоплен огромный по объему и представительный по содержанию фактический материал, составлены различные по масштабу геологические, геофизические, геохимические и гидрогеологические карты, а также карты полезных ископаемых — металлогенические, угленосности, нефтегазосности и др. Эти карты являются фундаментом для прогнозирования поисков и разведки минерального сырья, выяснения условий строительства, мелiorации, экологических оценок и т. д. Параллельно проводили работы по изучению глубинного строения земной коры — бурение глубоких скважин, геофизические профили и др.

В рамках плановой экономики во второй половине прошлого века на геологические поиски и разведку

полезных ископаемых ежегодно выделяли значительные бюджетные средства — до 100–120 млн долл. США. В 1978 г. был создан Научно-исследовательский институт полезных ископаемых (НИПИ), который вместе с Геологическим институтом Болгарской академии наук на основе анализа и обобщения полученных данных проводил концептуальные научные разработки как в области геологического строения территории, так и поисков, разведки и установления закономерностей размещения полезных ископаемых.

С начала 1990-х годов геологоразведочные работы в Болгарии сократились до незначительных объемов. Государство стало финансировать только геологические съемки и некоторые научные исследования. За последние годы (2005–2010) на эти работы выделяли не более 0,5–1 млн долл. США в год. Следует отметить, что в этот период некоторые иностранные фирмы проявили интерес и вложили небольшие инвестиции, в основном в поиски и разведку нефти и газа, частично — золота. В предоставленных им лицензионных блоках, прежде всего на Черноморском шельфе, проведено свыше 10 тыс. км сейсмических профилей, пробурено около 15 глубоких скважин. В 2003 г. открыто и разведано небольшое месторождение газа Галата в море, недалеко от Варны, с извлекаемыми запасами 1,2 млрд м<sup>3</sup>.

Таким образом, представляемые ниже запасы и ресурсы минерального сырья Болгарии являются результатом значительных объемов целенаправленных и научно обоснованных геологоразведочных работ, выполненных преимущественно до 1990 г. В национальной «Стратегии развития геологоразведочной деятельности и охраны земных недр до 2010 г. и в перспективе» показано, что на территории страны установлено около 8000 объектов, включающих промышленные месторождения, проявления (ресурсы) и индикации различных полезных ископаемых на территории площадью 111 тыс. км<sup>2</sup>, что позволяет оценивать минерально-ресурсный потенциал как довольно значительный. Однако содержащиеся в «Стратегии...» данные о запасах полезных ископаемых получены по условиям «Классификация запасов...», действующей до 1991 г. В 1998 г. была принята новая «Классификация запасов и ресурсов минерального сырья», которая разработана на основе принципов и основных положений Международной рамочной классификации ООН. На этом основании в последние годы проводят пересчет ранее подсчитанных запасов с тенденцией их сокращения. Например, запасы крупного медно-пиритного с золотом месторождения Челопеч оценивали в 64 млн т руды, а после актуализации — 26 млн т. Таким образом, новые кондиции более обоснованы для условий рыночной экономики. В соответствии с проведенной и продолжающейся актуализацией запасов сейчас в стране установлено 585 месторождений полезных ископаемых.

**Месторождения нефти и газа.** По результатам значительных по объему геологических, геофизических и буровых работ в Болгарии установлено шесть нефтегазовых и восемь газовых, а также несколько локальных месторождений, продуктивные толщцы которых связаны с мезозойскими осадочными формациями Мизийской платформы, Предбалкан и шельфа Черного моря и рас-

полагаются в Северной Болгарии. Первое открытое месторождение нефти и газа — Тюленово (1952 г.), находится в Приморской Добрудже (севернее г. Варны), несколько позже открыты нефтяные месторождения Плевенского региона (Долни-Дыбник, Горни-Дыбник, Горни-Луквиг и др.). Почти одновременно с ними установлен ряд газовых месторождений, среди которых по значимости выделяется Чирен. Болгарские нефтяные и газовые месторождения имеют небольшие запасы и характеризуются специфическими сложными геологическими и эксплуатационными параметрами [1]. Суммарные запасы месторождений — не более 25 млн т условного топлива. Основные перспективы связывают с мезокайнозойскими толщами, слагающими болгарский сектор Черного моря.

**Месторождения угля.** На территории страны открыты угли различного генезиса и возраста. Так, верхние палеозойские месторождения представлены антрацитом (Своге, Сливенский-Балкан) и каменным углем (Добруджанский бассейн). Верхнемеловые каменные угли в ограниченном объеме располагаются в Балканском бассейне. Сравнительно широко распространены месторождения бурых углей (Пернишский, Бобовдолский, Черноморский и другие бассейны). Значительная часть запасов этих месторождений полностью или частично исчерпана. Наибольшее экономическое значение имеют лигнитовые угли третичного возраста (Маришский бассейн). Остаточные запасы угля в Болгарии составляют немногим более 2 млрд т, преимущественно — лигниты (91 %). Геологические условия позволяют добывать их открытым способом. Следует отметить ресурсы Добруджанского бассейна, оцениваемые в 1,9 млрд т качественного каменного угля (в том числе часть коксующегося), залегающего на глубине 1600–2900 м в сложных тектонических и гидрогеологических условиях [2]. Однако интерес к ним возрастает за счет большого ресурса метана — до 20 млрд м<sup>3</sup>.

**На территории страны разведаны 47 месторождений урана,** которые характеризуются разнообразием генетических типов и возраста. Промышленное значение имеют гидротермальные (Бухово, Курило, Сливен, Смолян, Сырница, Доспат и др.) и осадочные (Момино, Белозем, Хасково, Марица, Елешница, Симитли и др.) месторождения. Запасы разведанных урановых месторождений составляют 35,4 т металла при его содержании в рудах от 0,047 до 0,064 %.

**Железорудные месторождения.** В стране прослежены и доказаны запасы четырех генетических типов: магматических, контактово-метасоматических (Крумово, Мартиново), осадочные (Трояно, Врачанско) и полигенные (Кремиковцы). Запасы первых трех типов исчерпаны, а месторождение Кремиковцы, запасы которого составляли около 200 млн т руды, до 2000 г. было основным источником сырья для черной металлургии Болгарии. Из-за низкого содержания железа (31 %) его эксплуатация также прекращена.

**Марганцевые месторождения** относятся к двум типам: вулканогенно-осадочные и вулканогенно-гидротермальные. Первая группа оруденения развита в олигоценовых отложениях приморской части СВ Болгарии. Самое крупное месторождение находится в районе села Оброчиште (Варненско), его запасы составляют

125,5 млн т руды со средним содержанием марганца 27,75 %. Оно находится в эксплуатации, но дальнейшее продолжение проблематично по экологическим причинам. Вторая группа связана с конечными этапами верхнемелового вулканизма. Наиболее значительные концентрации марганца установлены в кремиковской руде, но месторождение не эксплуатируется. На территории Болгарии установлены также хромитовые и титановые месторождения, но оба типа оруденения не имеют практического значения.

**Месторождения меди** распространены в Среднегорской зоне и связаны с проявлениями верхнемелового магматизма. Различают медно-порфировые, массивные медноколчеданные и жильно-полиметаллические месторождения [3]. Наибольшее промышленное значение имеют медно-порфировые золотосодержащие месторождения — Медет (отработанное), Асарел и Елаците. Они привязаны к небольшим интрузивным телам и дайкам субвулканического характера. Экономическая значимость месторождений резко возросла за счет присутствия золотого оруденения. Так, в месторождении Елаците среднее содержание золота составляет 0,138 г/т, в Асареле — 0,069 г/т [4]. Массивные медно-пиритные месторождения развиты в Центральном Среднегории (Челопеч, Елшица, Радка, Красен). Они представлены линзообразными и столбообразными телами, локализованными в разломленных частях вулканических аппаратов. В некоторых месторождениях обособлены и золоторудные тела (Челопеч, Красен, Червена-Могила, Петелово). Скарновые (Малко-Тырново) и жильные (Росен, Вырли-Бряг, Зидарово) медные месторождения развиты в основном в Восточном Среднегории. Запасы некоторых из них исчерпаны, а в других эксплуатация прекращена по экономическим причинам. Общие запасы меди составляли 360 млн т при среднем содержании меди в руде 0,458 %.

**Месторождения свинца и цинка** сконцентрированы в Родопском массиве, в его Западно-Центральном и Восточно-Родопском акреционных блоках. Оруденение связано с магматическими проявлениями в условиях прогрессивной коллизии Родопского массива и Мизийской платформы. В самых общих чертах обособлены две рудные формации — свинцово-цинковая и полиметаллически-золоторудная. Первая распространена в Центрально-Родопском блоке (Мадан, Лыки, Давидково и др.), а вторая — в Восточно-Родопском блоке (Маджарово, Спахиево и др.) [5].

Характерно, что состав вмещающих пород отражается на морфологии и отчасти — на содержании рудных элементов. Когда рудоносные разломы пересекают породы повышенной основности (мраморы или амфиболиты), рудные тела приобретают характер неправильных или почти стратифицированных метазалежей, в составе которых участвуют и скарны (Мадан, Лыки и др.) [6]. В этих случаях часто суммарное содержание свинца и цинка достигало более 20 %. Общие запасы свинцово-цинковых руд (утверждены на 01.01.2003 г.) составляют 19,8 млн т при средних содержаниях свинца 4,18 %, цинка 3,56 %, меди 0,17 %; ресурсы — 160,6 млн т с содержанием металлов соответственно 1,57, 1,46 и 0,13 % [7].

**Месторождения благородных металлов** представлены оруденениями золота, серебра и платины. Золото присутствует во многих полиметаллических и медных месторождениях, но образует и самостоятельные как эндогенные, так и экзогенные месторождения. К самостоятельным относятся месторождения Злата и Свисти-Плаз. Первое до недавнего времени разрабатывали, а второе из-за присутствия большого количества мышьяка — больше 2 %, пока ожидала своей очереди. Утвержденные запасы золотосодержащих руд (1990 г.) составляли 57,9 млн т при среднем содержании металла в них 2,59 г/т. Экзогенные месторождения золота широко распространены в Северо-Западной и Южной Болгарии. Золотоносны преимущественно древние речные террасы, заполненные аллювиальными осадками. Запасы золотосодержащих россыпей составляют 750–800 тыс. м<sup>3</sup> при среднем содержании золота 600 мг/м<sup>3</sup>.

Серебро входит в состав полиметаллических свинцово-цинковых гидротермальных месторождений. Его запасы составляют около 6,6 тыс. т при среднем содержании металла 36,11 г/т. Промышленных запасов платины не установлено. В стране разведано одно месторождение вольфрама (Грынчарица), расположенное в Западно-Родопском блоке. Оруденение вмещается в батолите, сложенном среднезернистыми и порфировидными гранитами. Утвержденные запасы (1990 г.) — 22 млн т руды; закуплена концессия для его освоения.

В Болгарии открыты сотни разнообразных по генезису и предназначению месторождений неметаллической сырьевых. Самое существенное значение имеют месторождения различных видов глины, каменной соли, гипса, перлита, цеолита, барита, флюорита. Значительны запасы строительных материалов, в меньшей степени — асбеста, талька, вермикулита, дистена, доломита, жильного кварца, графита, алунита, магнезита и др.

Среди глин следует отметить каолин (запасы около 50 млн т), огнеупорные керамические глины (свыше 10 млн т) и бентонит (месторождение в районе Кырджали — свыше 23 млн т). Месторождения каменной соли открыты в районе г. Омуртага. Наиболее крупное из них — Мировское. Запасы соляно-брекчиевой массы составляют более 15 млрд т, а соли в ней — около 9,2 млрд т. Это громадные запасы, которые можно считать национальным богатством. Следует отметить также значительные запасы гипса (около 90 млн т), барита (216 млн т), перлита (более 2,5 млн т), флюорита (740 тыс. т).

Общие запасы месторождений декоративно-облицовочного камня (свыше 50 месторождений) составляют около 140 млн м<sup>3</sup>, ресурсы — около 60 млн м<sup>3</sup>. Среди них наиболее представительным материалом являются мраморы (остаточные запасы составляют около 70 млн м<sup>3</sup>), известняки (свыше 20 млн м<sup>3</sup>), брекчии (свыше 16 млн м<sup>3</sup>), риолиты (1,4 млн м<sup>3</sup>) [8].

Современное состояние горнодобывающей промышленности в Болгарии можно оценить низкой степенью использования представленной выше минерально-сырьевой базы, хотя в последние годы, после резкого спада в 1990-х годах, наблюдается тенденция стабилизации в отрасли. При этом в 1991 г. полностью прекращена добыча урана, а в 2008 г. — железной руды.

В настоящее время болгарская горнодобывающая промышленность формирует 5 % годового внутреннего

продукта страны. На предприятиях отрасли работают около 30 тыс. человек, а через связанные с ней организации — еще 120 тыс. человек. Основное минеральное сырье, которое добывают в последние 2–3 года, распределяется в пропорциях: уголь — 27 %; металлические руды — 28; индустриальные неметаллические материалы — 8; строительные материалы — 36; декоративно-облицовочный камень — 0,5, нефть и газ — 0,5 %. За 2009 г. общая продукция горного производства оценена в 1,9 млрд лева (лв.) (1 долл. США = 1,40 лв.), в том числе добыча угля 650,7 млн лв., металлических руд 865,5, индустриальных полезных ископаемых 393,3, строительных материалов 365,1, декоративно-облицовочных горных пород 28,2 млн. лв. Добыча полезных ископаемых осуществляется преимущественно открытым способом — более 95 % (уголь — 94 %; руды металлов — 93, индустриальное сырье — 99, строительные и декоративно-облицовочные материалы — 100 %).

Начало добычи нефти в Болгарии относится к 1954 г. (Тюленовское месторождение). В 1976 г. началась разработка газоконденсатного месторождения Чирен, а в 2007 г. — Галата-1 (в шельфе Черного моря). Максимальная добыча нефти достигнута в 1967 г. — 507 тыс. т, а природного газа в 1963 г. — 530 млн. м<sup>3</sup>. В последние годы годовая добыча колеблется около 25 тыс. т нефти и 60 млн м<sup>3</sup> газа — всего 0,05 % стоимости производства всего минерального сырья.

Добычу угля начали в 1879 г., в 1930 годах добывали более 6 млн т/год, а в 1987 г. достигли максимума — 38,4 млн т. В 1993 г. добыча угля упала до 30,3 млн т, в том числе открытым способом 26,9 млн т, из которых более 95 % добывает государственное предприятие «Марица-Восток». Закрыты практически все угольные шахты, за исключением «Бобовдол», «Ораново», «Черно-море» с небольшими объемами производства. Лигнитные угли Болгарии относятся к низкосортным: они характеризуются высокой зольностью, влажностью до 50 % и средней калорийностью — 1500 ккал/кг. Потребление угля связано главным образом с выработкой электрической и тепловой энергии.

Добычу урана начали в 1945 г. и прекратили в 1991 г. Всего за этот период добыто 18 млн т руды со средним содержанием урана 0,064 %. Максимальное производство было достигнуто в 1978 г. — 623,2 тыс. т руды с содержанием 0,047 %. В период с 1969 до 1991 г. на 16 урановых месторождениях применяли метод скважинного выщелачивания.

За период с 1960 до 1990 г. добыча металлических руд в стране увеличилась многократно: медных руд — более чем в 11 раз, свинцово-цинковых — в 1,5 раза, железных — в 8,8 раза. В настоящее время общая добыча металлических руд составляет около 30 млн т/год. Из черных металлов восстановлена в небольших объемах добыча марганца — около 35 тыс. т/год. Медные руды добывают на трех месторождениях — Елацице, Асарел (открытым способом) и Челопеч (подземным способом). За 2009 г. добыто 27 млн. т (95 % открытым способом). Свинцово-цинковые руды добывают исключительно подземным способом — 600–700 тыс. т/год. Добычу осуществляют в рудниках Родопи — Мадан, Ермаков Лики, и «Кырджали». Среднегодовая добыча золота в последние годы составляет около 3,5 т/год.

На основе разведанных запасов интенсивно развивается добыча индустриальных, строительных и декоративно-облицовочных неметаллических материалов. В 2005 г. добыча каолина достигла 1,4 млн т, известняка для химии — около 3,3 млн т, огнеупорных глин 25 тыс. т, бентонитовых глин 181, кварцевого песка 124, гипса 158, перлита 15,3 тыс. т. Большая роль в развитии химической промышленности принадлежит каменной соли. Разработку крупного месторождения Мирво начал в 1940-х годах. После приватизации объемы добычи соли растут и достигли 3,5–4 млн т/год. Всего добыто около 61 млн т.

Декоративно-облицовочные материалы добывают в ряде районов страны. В 2000 г. их производство составляло, тыс. м<sup>3</sup>: мрамора — 25,3, известняка — около 30, гранитоидов — свыше 5. Постепенно осваивают добычу гнейсов, риолитов, туфов, габбро и др. [8].

Таким образом на территории Болгарии установлены промышленные запасы 124 видов различного минерального сырья. В стране создана солидная база для развития не только горнодобывающей промышленности, но и ряда связанных с ней отраслей национальной экономики. При относительно устойчивой тенденции роста годовых объемов добычи обеспеченность национальной промышленности составляет: в медных и золото-содержащих рудах — 20 лет, свинцово-цинковых — 40, лигнитного и бурого углей — 60, кварц-каолиновых песков — 60, бентонитовых глин — 70, кварцевых песков — 60, известняков — 100, декоративного мрамора — 60 лет.

Вместе с тем черная и цветная металлургия получают значительную часть необходимого качественного сырья за счет импорта из других стран. Наибольшей проблемой для страны являются очень малые запасы нефти и газа, без перспектив их существенного прироста. Большая часть запасов и ресурсов металлического минерального сырья характеризуется низкими содержаниями полезных компонентов. Поэтому традиционные способы их добычи не обеспечивают приемлемой экономической эффективности. Кроме того, из руд извлекают только основные металлы, а сопутствующие редкие элементы теряются. Но в стране, как и в мире, разрабатывают новые способы освоения запасов и ресурсов полезных ископаемых, в частности с применением физико-химических геотехнологий. В целом перспективы развития горнодобывающей индустрии в Болгарии следует оценить как благоприятные.

#### Библиографический список

1. Монахов Ив. Някои проблеми на търсенето на нефт и газ в България // В справочнике: Минно дело и геология. — 1998 — Кн. 2-3 — С. 25–29.
2. Спирова Р. «Има и няма» — две истории за въглищата // В справочнике: Геология и минерални ресурси. — 1997 — Кн. 8–9. — С. 12–15.
3. Богданов Б. Медните находища в България — София: Наука и изкуство, 1987. — 246 с.
4. Василев П. Златосъдържащи находища в България // В справочнике: Геология и минерални ресурси. — Кн. 3 — 2007. — С. 13–16.

5. Йосифов Д. Рудно-индустриална структура в България // Межд. науч.-техн. конф. "Златото — металът на всички времена". — Варна, 2007. — С. 76–83.
6. Димитров Р. Оловно-цинковите находища в България. — София: Наука и изкуство, 1988. — 246 с.
7. Даскалов П., Петков Ор., Горачев М. Производство на оловно-цинкови руди в България и в света // В справочнике: Минно дело и геология. — 2003. — Кн. 8. — С. 33–38.
8. Гавазов Сл., Миленов Б. Състояние и проблеми в производството на българските декоративно-облицовъчни скали след приватизацията // В справочнике: Геология и минерални ресурси. — 2002. — Кн. 10. — С. 9–13. □

Йосифов Димчо Стойнев,  
e-mail: mdgt@fnts.lg.org  
Йосифов Динго Стойнев,  
e-mail: mdgm@fnts-bg.org

#### MINERAL RAW MATERIAL BASE OF THE REPUBLIC OF BULGARIA: HISTORY, CONDITION AND PROSPECTS OF MINING INDUSTRY DEVELOPMENT

Yosifov D. S.

Industrial resources of 124 types of different mineral raw materials have been developed at the Bulgaria territory and considerable base for development not only mining industry but also for branches of national economics, connected with it at the territory of Bulgaria. Important part of resources and stocks of metallic mineral raw materials has been characterized with low content of useful minerals, therefore conventional methods of extraction are not provide acceptable economical efficiency. But in the country as in the world, new methods of stock and mineral resources development, using physical-chemical geotechnologies, in particular, have been developed.

**Key words:** geological prospects works, sources and resources of mineral raw materials, oil, gas, coals, copper, zinc, lead, non-metallic ores, methods of recovery, resources provision.



**Исполнилось 80 лет Йосифову Димчо Стойневу** — крупному ученому в области геофизических методов исследования, поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, профессору, доктору геолого-минералогических наук.

После окончания с отличием в 1954 г. Национальной горной академии Украины свою производственную деятельность Д. Йосифов начал в бывш. Комитете геологии и минеральных ресурсов в качестве геофизика, но уже в скором времени был назначен начальником отдела попутных поисков урана, а с 1966 г. — заместителем директора вновь созданного Управления геофизических исследований и геологического картирования.

В 1969 г. он успешно защитил кандидатскую диссертацию. В 1972 г. был назначен на должность старшего научного сотрудника Геологического института Болгарской академии наук, в 1985 г. — стал заместителем директора Научно-исследовательского института полезных ископаемых. В 1988 г. Д. Йосифов защитил докторскую диссертацию, получив степень доктора геолого-минералогических наук.

В период с 1972 по 1992 г. Д. Йосифов был членом специализированных ученых советов ВАК по геофизическим и геологическим наукам, а с 1986 по 1990 г. — заместителем председателя, секретарем совета ВАК по природоматематическим наукам. Проф. Д. Йосифов состоял членом редколлегий журналов: *Geologica Balkanica*, «Списание БГД», «Геология и минеральные ресурсы», «Международный геофизический сборник», а также членом Международного редакционного совета «Геофизического журнала», издаваемого НАН Украины и др. В 1997 г. он избран действительным членом Международной академии минеральных ресурсов (с 1998 г. — ее вице-президент), Международной академии наук экологии, безопасности и жизнедеятельности, (также ее вице-президент), Международной академии информатизации и Академии горных наук. По его инициативе в 1990 г. создано Общество геофизиков Болгарии, которое он возглавлял до 1998 г. С 1995 г. Д. Йосифов — заместитель председателя Научно-технического союза по горному делу, геологии и металлургии Болгарии.

Как талантливый исследователь, он внес весомый вклад в болгарскую науку не только в области прикладной геофизики (радиометрических и ядерно-физических методов исследований, аэромагнитометрии и аэрогаммаспектрометрии), но и в геотектонике и металлургии. Научная деятельность проф. Д. Йосифова связана с изучением строения земной коры, тектонических проблем рудообразующих процессов, поиском и разведкой полезных ископаемых. Он известный специалист в области геофизических методов исследования, методов комплексной геологической интерпретации геофизических полей. Д. Йосифов внес существенный вклад в развитие существующих и создание новых методик, связанных с обработкой данных и комплексной интерпретацией геофизических полей, а именно: изучения и картирования внутренних границ земной коры, преимущественно позднеальпийских фундаментов в наложенных депрессиях; выделения геофизических критериев поисков месторождений цветных и благородных металлов; составления геофизической части прогнозов и металлогенических карт цветных и благородных металлов.

Профессор Д. Йосифов — автор более чем 150 научных статей, опубликованных в Болгарии и за рубежом, 3 монографий и 5 монографических сборников.

Заслуги Д. Йосифова отмечены высокими государственными, правительственными и ведомственными наградами и знаками отличия Республики Болгария.

Научная и горнотехническая общественность поздравляет Димчо Стойнева с юбилеем и желает ему здоровья и новых творческих успехов на благо горной науки.

*Научно-технический союз по горному делу, геологии и металлургии Болгарии,  
Секция геолого-географических наук Союза ученых Болгарии,  
Международная академия наук экологии, безопасности и жизнедеятельности,  
Общество геофизиков Болгарии, Издательский дом «Руда и Металлы»*

УДК 622.09

В. Г. АФАНАСЬЕВ (СПГГУ)

## МИХАИЛ ФЕДОРОВИЧ СОЙМОНОВ (1730–1804) — ОДИН ИЗ ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ ГОРНОГО ДЕЛА В РОССИИ\*



В. Г. АФАНАСЬЕВ,  
зав. кафедрой истории,  
проф., д-р ист. наук

Михаил Федорович Соймонов родился 15 мая 1730 г. в семье сподвижника Петра I Федора Ивановича Соймонова (1682–1780), который прожил долгую и непростую жизнь, оставив себе добрую память своими делами, заслугами, огромной энергией и работоспособностью, широким кругозором, рядом изданных сочинений и большим рукописным наследием, честностью и прямой характеристикой.

Маленький Миша первые годы воспитывался у деда по материнской линии, а на восьмом году жизни был определен в школу при Академии наук, где отличался усердием и способностями ко всем изучаемым дисциплинам. После окончания школы юноша жил у отца, а в дальнейшем в военном училище обучался артиллерии и фортификации. Некоторое время он служил в Забайкалье, занимаясь гидрографическими работами, возведением земляных бастионов и других оборонительных сооружений для защиты г. Нерчинска.

В 1757 г. в связи с назначением отца губернатором Сибири Михаил Федорович, будучи в звании капитана, перешел к нему на службу и занимался, в частности, созданием новых поселений на территории Сибири. В 1763 г. в жизни отца и сына произошли большие изменения — пришедшая недавно к власти Екатерина II, нуждаясь не только в преданных, но и знающих чиновниках для реализации реформаторских планов, назначила их сенаторами. Михаил Федорович в течение восьми месяцев был обер-прокурором, или руководителем III департамента, занимающегося делами губерний, находившихся на особом положении — Малороссии, Лифляндии, Эстляндии, Выборгской губернии и Нарвы, а затем был переведен в Москву начальником IV судебного департамента.

В середине 1771 г. в жизни М. Ф. Соймонова произошел крутой поворот: указом Екатерины II он был назначен президентом основанной в 1719 г. Петром I Берг-коллегии, руководившей горным делом в России. Одним из первых

*Статья посвящена многогранной творческой деятельности М. Ф. Соймонова — одного из основоположников горного дела, основателя первого в России высшего технического учебного заведения (ныне Санкт-Петербургский горный университет), президента Берг-коллегии, сенатора, видного организатора строительства и развития рудников и металлургических заводов в различных регионах России.*

**Ключевые слова:** горное дело, рудники, плавающие шахты, Горное училище, Берг-коллеция, структура учебного заведения, подготовка специалистов, учебный план, музей, научная библиотека, модель рудника.

ответственных поручений Соймонову в этой должности было задание императрицы разобраться с обстановкой на Олонечких заводах, построенных по распоряжению Петра I. На этих предприятиях изготавливали чугунные пушки больших калибров, ружья, шпиги, хирургические инструменты. Со временем производство на заводах по разным причинам стало сокращаться, и вместо пяти их осталось только два — Петровский и Кончозерский, к тому же резко сократилось число рудников по добыче железной и медной руды. Такое положение дел вызывало серьезное беспокойство, и 7 декабря 1771 г. Екатерина II подписала указ «Об устройстве Олонечких и Петровских заводов», которым поручила М. Ф. Соймонову выехать на эти заводы и определить «по своему рассмотрению и к должностям способных и надежных людей, самому все действия испытать, не оставляя при Петрозаводской канцелярии... из прежних никого, а дела их как прежде бывших членов, так и им подчиненных служителей перепоручить исследовать вновь определенным на их места в Петрозаводскую канцелярию присутствующим». Этим же указом Соймонову поручалось осмотреть «не только известные донные медные, железные и других металлов рудники, но и те, если бы где вновь оказались: таким образом, чтобы... иметь прямое заключение, с какою пользою употреблять возможно». Что касается расходования денежных средств, то указ предписывал Соймонову при проведении различных работ и «заготовлении припасов наблюдать только то, что выгодно для казны и крестьянам меньше тягостно, хотя б оно и не сходствовало с прежде изданными учреждениями».

Внимательно ознакомившись с Олонечкими заводами на месте, М. Ф. Соймонов пришел к выводу, что положение дел значительно хуже, чем представлялось в Петербурге. За два месяца пребывания на Петровском

\* В статье использованы следующие публикации: Соколов Д. И. Историческое и статическое описание Горного кадетского корпуса. — СПб, 1830; Лоранский А. М. Исторический очерк горного института. — СПб, 1873; Гольдинберг Л. А. Михаил Федорович Соймонов. — М., 1973; Гаврилова Л. М., Афанасьев В. Г., Севастьянов Ф. Л. Развитие горного дела в эпоху Екатерины II, а также из «Горного журнала» 1887, т. IV; 1923, № 11; Полного собрания законов Российской империи (ПСЗ), т. XIX, XXIV.

зависе ему удалось продолжить большую работу по восстановлению утраченного. Так, специалистами горного дела из его команды совместно с местными рудниками были открыты и подготовлены для эксплуатации около 40 медных и железных рудных жил на Воицком руднике расчищенные прежние залежи богатой медной руды, а в его кварцевом песке обнаружено самородное золото. Кроме того, на реке Лососинке, в полутору верстах выше старого Петровского завода, было найдено удобное место для строительства нового металлургического завода.

Строительство нового предприятия по рекомендации Михаила Федоровича было поручено Н. Яришеву. За короткое время были построены не только производственные помещения, но и развернуто жилищное строительство, включая восемь каменных домов, три дома с железными крышами и большое число деревянных домов для проживания в них горных служащих. Примечательно, что строительные работы выполняли не силами приписанных к заводу крестьян, а вольнонаемными плотниками, что в то время не носило массового характера. Интересно отметить, что на основании рапорта М. Ф. Соимонова указом Екатерины II от 25 июня 1774 г. построенный завод стал именоваться Александровским. Он и в настоящее время является одним из мощных предприятий Карелии.

Изучение положения дел на Олонечских заводах убедило Соимонова в том, что на состояние горного дела в России отрицательно сказывается отсутствие квалифицированных инженерно-технических кадров, способных на основе научных знаний развивать горное производство. Понимание важности решения этой проблемы стало началом главного дела жизни Михаила Федоровича — основания, становления и развития первого высшего технического учебного заведения России — Горного училища. Формальным поводом для постановки вопроса о создании Горного училища послужило обращение в Берг-коллегию башкирского рудопромышленника Исмаила Тасимова с просьбой о поставке руды на Юговские медеплавильные заводы и о передаче им в эксплуатацию казенных рудников. В этом же письме содержалось предложение о создании в России Горного училища на тех же условиях, что и содержание кадетских корпусов. Для финансирования учебного заведения предлагалось отчислять из получаемого дохода с каждого пуда руды по полуполушке.

Следует отметить, что ускоренное развитие горного дела на промышленной основе в России берет начало со времени правления Петра I, придававшего ему первостепенное значение. Уже в 1712 г. Россия перестала закупать оружие в других странах Европы, а выплавка чугуна за 1700–1725 гг. выросла со 150 до 800 тыс. пудов. Екатерина II, проявлявшая заботу об усилении экономического, военного и культурного потенциала России, также уделяла развитию горного дела повышенное внимание. При Петре I начали создаваться горные школы, которые готовили небольшое число знающих рабочих, однако таких школ было немного, а отечественных специалистов горного дела фактически не было, в связи с чем приходилось приглашать их из-за границы. Поэтому Берг-коллегия с большим интересом отнеслась к просьбе Тасимова и 10 марта 1771 г. направила в Сенат документ, в котором, «одобряя требование рудопромышленников о заведении горной школы, признала оное не только полезным, но и необходи-

мо нужным для всего Горного Корпуса». Вскоре после этого президент Берг-коллегии А. Е. Мусин-Пушкин подготавливает документ «О горных школах», который содержал предложения по созданию учебного заведения, которое отличалось бы от действующих горных школ не столько по названию, сколько по содержанию. В свою очередь, и Соимонов став президентом Берг-коллегии, подготовил план создания учебного заведения, который заметно отличался от варианта Мусина-Пушкина.

Утвержденный Екатериной II 21 октября 1773 г. доклад Сената об учреждении Горного училища включал доклад Берг-коллегии об инициативе Тасимова, планы Мусина-Пушкина и Соимонова по организации учебного процесса и решению ряда практических вопросов. Основными особенностями представленного М. Ф. Соимоновым плана была четкая структура нового учебного заведения, касающаяся всех сторон его деятельности — приема, численности и жилищных условий кадетов, их денежного содержания и одежды, обоснования включения той или иной дисциплины в учебный план с учетом специфики подготовки специалистов горного дела, экзаменов и выпуска, а также предложений относительно тех учащихся, которые должны были обучаться за свой счет.

Указом императрицы было решено, что в училище будут заниматься 24 человека за государственный счет, получившие предварительную подготовку в Московском университете, поскольку только там имелись молодые люди не старше 16 лет, владевшие не только основами точных наук, но и иностранными языками. Общие расходы на их обучение и содержание планировались в сумме 3657 руб. 58 коп. в год. Кроме того, предполагалось, что в училище ежегодно будут принимать на учебу до 30 человек за их счет.

После принятия решения об открытии училища Соимонов провел большую работу по приему учащихся. Он неоднократно встречался в Москве с директором Московского университета М. В. Приклонским и куратором В. Е. Адауровым — первым из русских ученых ставшим в 1733 г. адъюнктом Академии наук, а также с будущими студентами. Соимонову удалось отобрать для обучения в училище 19 студентов Московского университета. Кроме того, он занимался поисками учащихся в подведомственных Берг-коллегии учреждениях в других местах. В конечном итоге в 1774 г. первыми учащимися училища были 24 человека на казенном содержании и 15 обучающихся за свой счет.

Открытие Горного училища произошло 28 июня 1774 г. По этому поводу был издан особый указ Берг-коллегии, в котором выражалась уверенность, что «выбранные ею учителя не оставят исполнять с ревностью свою должность, а учащиеся с их стороны покажут в науках успехи, и употребляя их к общей пользе, докажут усердие к услуге отечества и к пользе онаго любовь; долг, которого требует от них благодарность, честность, закон и собственная их самих польза». За два дня до официального открытия училища Соимонов назначил первых 5 преподавателей: А. Мартов должен был вести занятия в арифметическом и геометрическом классах, И. М. Ренованц — в маркшейдерском и минералогическом, А. М. Карамышев — в химическом, Х. И. Лешенколь — в механическом, И. Богданов — в рисовальном. 12 сентября 1774 г. к ним

присоединился И. И. Хемницер, приглашенный обучать студентов французскому и немецкому языкам.

Назначение этих людей для преподавания было далеко не случайным. Со всеми (кроме Мартова), Соймонов был хорошо знаком по совместной работе в Берг-коллегии и высоко ценил их деловые и человеческие качества; все они в своих областях были профессионалами самого высокого класса и надолго связали свою судьбу с этим учебным заведением, оставив о себе добрую память. Отметим, что И. М. Ренованц и А. М. Карамышев в 1779 г. были избраны членами-корреспондентами Академии наук, а И. И. Хемницер был известным баснописцем своего времени, которого справедливо называют одним из наиболее видных предшественников И. А. Крылова.

Обращает на себя внимание то, что М. Ф. Соймонов более чем за год до принятия Екатериной II памятного решения исподволь стал готовиться к созданию учебного заведения и оборудованию его необходимыми приборами и моделями. Так, в июле 1772 г. он поручил механику Монетного двора Х. И. Лешенко сделать макет рудного кабинета с действующими моделями, а в 1774–1776 гг. были сделаны действующие макеты плавильных печей. Предметом его особой гордости стал учебный рудник: как писал Соймонов в автобиографии, «для практического понятия преподаваемым из горных наук сделал на огороде того двора месте шахты, штольни, строения и верхушки и словом все возможной горной работы, сыпал их землею, а по гангам рудным в пристойных местах вымалз настоящие штуфы тех пород, какия где нужны, дабы студенты, слушая лекции в минералогии, вошед в сии горы могли яснее видеть свойства тех гангов со штуфами и их берг-орты». Отметим, что на рубеже XVIII–XIX вв. этот рудник был известен как одна из достопримечательностей столицы. Важно и то, что с началом функционирования училища при нем были созданы музей и научная библиотека, считающиеся в настоящее время одними из наиболее известных в мире.

Хорошая организация учебного процесса в училище с первых недель его существования позволила провести первый выпуск специалистов горного дела уже через два с половиной года после его открытия. Специально созданная экзаменационная комиссия включала академиков П. С. Палласа, С. К. Котельникова, преподавателей Горного училища А. Мартова, М. И. Афонина и членов Берг-коллегии.

Что касается Соймонова, то напряженная работа сенатором, президентом Берг-коллегии и руководителем Горного училища привела к серьезному ухудшению его здоровья, и он попросил Екатерину II об отставке. Однако императрица распорядилась предоставить ему длительный отпуск, выделила на транспортные расходы 10 тыс. руб. и разрешила взять в качестве сопровождающего Хемницера с сохранением обоим жалованья в полном объеме. Во время этой поездки, продолжавшейся с 26 октября 1776 г. до 9 октября 1777 г., Соймонов посетил Голландию, Бельгию, Францию, различные немецкие княжества и самостоятельные земли, занимаясь не только лечением, но и знакомством с постановкой горного дела за рубежом. В 1781 г. М. Ф. Соймонов все же вышел в отставку, но в 1785 г., в соответствии с Жалованной грамотой Екатерины II о дворянстве был избран первым предводителем дворянства Московской губернии.

Пришедший к власти после смерти матери Павел I вскоре после вступления на престол поручает Соймонову быть во главе горных и монетных дел России, а также Горного училища, возведя Михаила Федоровича в чиноподлинного статского вельюка и наградив его орденом Александра Невского. Заметным событием в жизни Соймонова этого периода стал контроль за строительством Луганского литейного завода, возложенный на него императорским указом 25 февраля 1797 г. Этот завод начали строить во время правления Екатерины II для снабжения Черноморского флота орудиями и снарядами, которые раньше доставляли с Дилецкого и Херсонского заводов, отливавших их из собственного чугуна. Однако истощение лесов привело к сокращению производства и необходимости строительства нового предприятия. Выбор Луганска был обусловлен открытием больших запасов каменного угля. Строительство в районе Луганска чугуноплавильного завода было поручено в 1775 г. К. Гаскойну, известному специалисту в области металлургии, бывшему директору Олонцкого завода. После смерти Екатерины II строительство завода на некоторое время приостановили, но укрепление обороноспособности России и защита южных рубежей потребовали не только его возобновления, но и форсирования. Общее руководство этими работами было поручено Соймонову как руководителю Берг-коллегии. Павел I не оставлял этот вопрос без внимания и своими указами давал Соймонову конкретные поручения, выполнение которых способствовало успешному завершению строительства в Луганске.

В эти же годы Соймонов вплотную занимается и другими вопросами горного дела. Так, в сентябре 1797 г. ему было поручено контролировать выполнение указа Павла I о разработке Боровичского месторождения бурого угля. На основании доклада Соймонова Павел I своим указом от 21 января 1798 г. запретил промышленникам Иркутской губернии разводить в лесах огни для выгона из них зверей для охоты, что приводило к многочисленным пожарам и потерям огромных массивов леса, о сохранении которых в свое время заболтался Петр I.

Между тем здоровье Соймонова становилось все хуже, и он попросил Павла I об отставке, в которой ему было отказано. Вместо этого император своим указом от 31 июля 1799 г. наградил Михаила Федоровича высшим орденом России — Андреевским, о чем ему по личному поручению монарха в тот же день сообщил генерал-прокурор А. А. Беклешов. Зная о болезни Соймонова, Павел I, тем не менее, поручил ему составить проект Монетного двора и лаборатории по разделению золота от серебра, определив место предполагаемого строительства на территории Петропавловской крепости, что и было выполнено.

Не оставляя Михаила Федоровича в покое и императрица Мария Федоровна, которая много сделала для развития благотворительности в России как при жизни Павла I, так и особенно после его гибели. Ее контакты с Соймоновым особенно усилились после выхода его в отставку и переезда в Москву. В письме Соймонову от 24 апреля 1802 г. она писала: «наступило ныне Мне время воспользоваться усердным предложением вашим пожертвовать Мне вашими трудами. Сия ревность ваша и привязанность ко Мне, которые приняла Я с истинною призна-

теплым, а также отрядом Моей вам благодарности и назначая членом совета при учрежденном в Москве училище ордена св. Екатерины, подаю вам только случай вновь показать на деле новые ваши расположения. Я уверена, что имея неустанное попечение о сем новом полезном заведении, вы приложите всевозможное старание принести оное к совершенству: пребывая вам всегда благосклонною Марья». Обращает на себя внимание доверительный тон письма, свидетельствующий о большом уважении, которым пользовался Соймовым у вдовствующей императрицы. К письму от 27 февраля 1803 г. императрица собственноручно приписала: «Я еще очень рада и судя по донесению вашему, что ваше здоровье позволило вам выехать, что Мне надежду дает вас здесь увидеть». Однако планам на личную встречу с Соймовым не суждено было сбыться. Силы оставляли его, и за два года пребывания в Москве он так и не смог навестить там своих родственников. Умер М. Ф. Соймов 17 (29) октября 1804 г. в Серпухове и там же похоронен рядом с могилкой отца.

Прожив более 70 лет, Михаил Федорович Соймов оставил о себе яркую память, положив начало высшему

техническому образованию России и много сделал для развития горного дела страны. □

Афанасьев Владимир Георгиевич,  
e-mail: vga.prof@mail.ru

#### MIKHAIL FEDOROVICH SOYMONOV (1730–1804) — ONE OF THE INITIATOR OF MINING PRACTICE IN RUSSIA.

Afanasyev V. G.

Mikhail Fedorovich Soymonov was born 15 May 1730. The main lifework of Mikhail Fedorovich was establishment and development of first higher education engineering school of Russia — Mining School, opening of which was 28 June 1774. Living more than 70 years, Mikhail Fedorovich Soymonov left bright memory about own life. Mikhail Fedorovich Soymonov is initiator of high engineering education if Russia. He done a lot for development mining practice in Russia.

**Key words:** mining practice, mines, melting plants, Mining School, Berg-collegium, structure of educational institution, specialists training, educational plan, museum, science library, mine model.



### Пути Аравии. Археологические сокровища Саудовской Аравии

С 17 мая по 4 сентября 2011 г. в Государственном Эрмитаже проходит выставка «Пути Аравии. Археологические сокровища Саудовской Аравии», где представлено более трехсот уникальных археологических находок, обнаруженных в последние десятилетия учеными разных стран на территории Аравии и впервые объединенных в поистине грандиозную экспозицию. Экспонаты из разных музеев Саудовской Аравии, среди которых керамика, монеты и ювелирные изделия, погребальные стелы, колоссальные статуи царей, посуда из серебра и драгоценные украшения, отражают многотысячелетнюю историю Аравии, начиная от эпохи палеолита и до XX столетия. Выставка включает семь разделов: первые пять представляют экспонаты доисламского времени, последние два посвящены зарождению ислама и священным городам Мекка и Медина, а также периоду образования Королевства Саудовская Аравия.

Главная тема выставки — дороги, торговые тракты и пути пилигримов, с древнейших времен и до наших дней соединяющие Аравию с внешним миром и объединяющие отдельные части страны между собой. В доисторический период через Аравию проходил один из путей миграции первобытных людей из Восточной Африки в Евразию. В более поздние периоды арабские государства росли и процветали во многом благодаря контактам с великими цивилизациями древности, порой не уступая им в уровне развития. Представленные на выставке экспонаты, наглядно демонстрируют существовавшие на протяжении тысячелетий оживленные связи Аравии с Месопотамией и Египтом, со странами древнего Ближнего и Среднего Востока от долины Инда до Средиземноморья, с античными государствами, а в более поздний период — со всеми странами мусульманского мира.

Торговые пути пересекали Аравийский полуостров во всех направлениях — с юга на север и с запада на восток. По ним веками шли караваны, перевозившие предметы роскоши и экзотические товары и Южной Аравии в страны Средиземноморья и Передней Азии. Оазисы, расположенные на торговых путях, постепенно стали крупными центрами международной торговли, позднее преобразовавшиеся в в города или даже целые царства, о богатстве и могуществе которых известно из многих литературных источников (в том числе Библии: Тайма, Мадьян, Наджран, Набатей).

На территории Аравийского полуострова в древности говорили более чем на десяти разных языках. Постоянное движение по торговым путям способствовало контактам между разных арабскими племенами, расширению культурного и религиозного влияния их друг на друга, что постепенно приводило к смешению пантеонов, языков, письменности, художественных традиций. Это же обстоятельство способствовало стремительному распространению ислама, зародившегося в начале VII в. до н. э. на северо-западе Аравии, в Хиджазе. В этот период торговые пути превратились в паломнические, связывавшие важнейшие города мусульманского мира с исламскими святынями в Мекке и Медине. Спустя тысячу лет по тем же путям шло политическое объединение страны по власти династии Ал Сауда.

Значительная часть экспонатов выставки была найдена и введена в научный оборот в последние десятилетия. В начале 1970-х годов Отдел древностей и музеев при Саудовском комитете по туризму и древностям разработал программу исследования археологических памятников в шести областях Саудовской Аравии: Восточной, Северо-Восточной, Северной, Западной, Юго-Западной и Центральной. Результаты, полученные в ходе выполнения этой программы, представлены на выставке в Эрмитаже, которая является плодом многолетних усилий археологов и историков Саудовской Аравии и других стран мира и прекрасным примером международного научного сотрудничества.

К выставке Издательством Государственного Эрмитажа подготовлен каталог под научной редакцией директора Государственного Эрмитажа М. Б. Пиотровского.

Пресс-служба Государственного Эрмитажа,  
тел.: +7 (812) 710-95-10, 315-77-22, факс: +7 (812) 312-15-77  
e-mail: press@hermitage.ru www.hermitagemuseum.org



# НГМК

**Стабильность, перспектива, качество!**

Навоийский горно-металлургический комбинат — это многопрофильное предприятие. Промышленные подразделения Навоийского ГМК располагаются в шести областях: Навоийской, Бухарской, Самаркандской, Джизакской, Ташкентской и Республике Каракалпакстан. При этом крупнейшие подразделения являются градообразующими с общей численностью населения свыше 240 тысяч человек.

Кроме основной продукции — золота и урана, Навоийский ГМК производит фосфоритное сырье (фосконцентрат мытый обожженный, фосконцентрат мытый сушеный, фосфорная мука), серную кислоту, перенат аммония, изделия из золота и серебра, мраморную продукцию. Наряду с этим выпускает фрезерные, токарные, сверлильные, заточные, деревообрабатывающие станки, строительные металлоконструкции, сварочные электроды, литейную продукцию, оказывает услуги по ремонту промышленного оборудования. Комбинатом освоено производство эмульсионных взрывчатых веществ, поливинилхлоридных и полиэтиленовых труб.

*Подробная информация размещена на сайте*

**[www.ngmk.uz](http://www.ngmk.uz)**



**Контактные телефоны:**  
(998 79) 227-71-03,  
227-71-52, 227-64-03.  
**Факс:** 227-75-66.  
**[www.ngmk.uz](http://www.ngmk.uz)**