

2
1998

Журнал основан
в 1997 году

O'zbekiston KONCHILIK xabarnomasi

ИЛМИЙ-ТЕХНИК ВА ИШЛАБ-ЧИҚАРИШ ЖУРНАЛИ



Учкудук



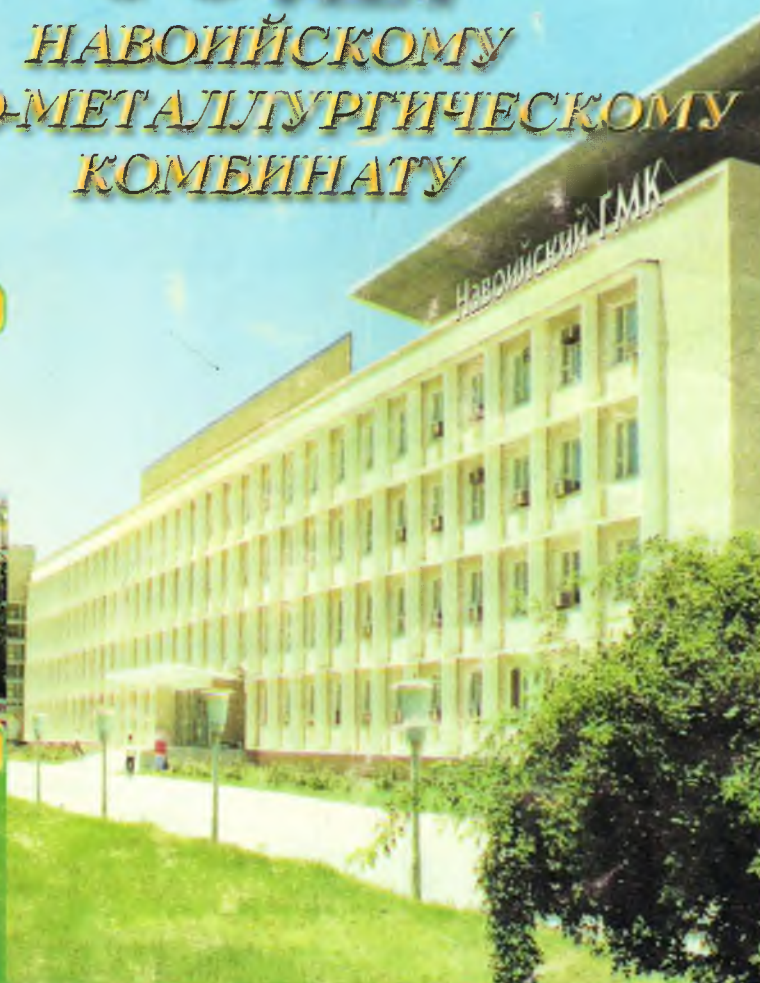
Навои



Зарафшан

40 ЛЕТ

НАВОИЙСКОМУ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ
КОМБИНАТУ



ГОРНЫЙ вестник Узбекистана

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

ГОТОВИТ СПЕЦИАЛИСТОВ
ПО СЛЕДУЮЩИМ
НАПРАВЛЕНИЯМ:



Документы
принимаются
в здании
технического
коллегии
НавГИИ
по адресу:
ул.Чкалов, 45

Для получения дополнительных
сведений о приеме обращаться
в приемную комиссию по тел.
(43622) 31402, 48761

Ювелирные изделия

ЮВЕЛИРНОГО ЗАВОДА
НАВОИЙСКОГО ГОРНО-
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО
КОМБИНАТА

ЗАРАФШАН
(8-436-57) 41688

ПРЕДПРИЯТИЕ УНИКАЛЬНОЕ ПО СВОИМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ВОЗМОЖНОСТЯМ: СОБСТВЕННЫЙ ДИЗАЙН-ЦЕНТР, ГДЕ СОЗДАЮТСЯ МОДЕЛИ ОТ ЭСКИЗА ДО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБРАЗЦА; СОБСТВЕННЫЕ ПРЯДИЛЬНОЕ И КРАСИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВА, ОСНАЩЕННЫЕ СОВРЕМЕННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ИЗВЕСТНЫХ ЕВРОПЕЙСКИХ ФИРМ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ПОЛУЧАТЬ ПРЯЖУ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА. СОБСТВЕННЫЕ ТРИКОТАЖНЫЕ ПРОИЗВОДСТВА, ОСНАЩЕННЫЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМИ ЯПОНСКИМИ ПЛОСКОВЯЗАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ, РАССЧИТАННЫМИ НА ВЫПУСК 1,1 МЛН. ИЗДЕЛИЙ В ГОД САМОГО РАЗНООБРАЗНОГО АССОРТИМЕНТА.



ТАШКЕНТ
(3712)557478

ЗАРАФШАН
(43657)44720
ФАКС 41465

НАВОИ
ТЕЛ./ФАКС
(43622)58006

ОБНИНСК
(РОССИЯ)
(08439) 70688



40 ЛЕТ НАВОЙСКОМУ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ КОМБИНАТУ



Дорогие друзья!

40 лет - прекрасный возраст, возраст зрелой молодости, опыта и расцвета сил.

40 лет назад в раскаленной пустыне Кызылкумы начался новый виток истории страны.

На нашу долю выпала большая честь и большая ответственность воплотить бесценный дар человеческого созидания в конкретные дела. И сегодня мы с уверенностью можем сказать, что справились с этой задачей.

Доказательство этому наш Навойский горно-металлургический комбинат и его сегодняшний день.

Созданный первоначально для добычи и переработки урановых руд месторождения Учкудук, комбинат вырос в мощный, многопрофильный промышленный комплекс по освоению богатств Центральных Кызылкумов и является одним из крупнейших и высокорентабельных предприятий Узбекистана, вносит свой вклад в развитие и укрепление суверенной республики.

Комбинат добился международного признания, сотрудничает с несколькими десятками компаний, представляющих практически всю планету - от США и Канады до Японии и Австралии.

Я благодарю сегодня всех, чьими руками и жаром сердец создавался и развивался комбинат.

Спасибо Вам, дорогие друзья, за Ваш трудовой подвиг, добросовестность, ответственность, полную самоотдачу.

Спасибо целому поколению первых сильных, светлых, добрых и умелых людей.

Вечная благодарная память всем тем, кто был и кого уже нет с нами.

Особую признательность хочу выразить Правительству Узбекистана за понимание и поддержку, за мудрость и дальновидность политики, сориентированной на будущее.

Сегодня эстафета созидания получает свое продолжение. У нас много планов. Программа деятельности комбината рассчитана на долгие годы. Залогом ее успешной реализации является мощный производительный и кадровый потенциал комбината, его замечательные люди, его "золотой" фонд.

Хроника самоотверженного труда продолжается. Давайте доживем до "золотого" юбилея.

А пока - с праздником 40-летия Навойского горно-металлургического комбината!

Пусть на трудных дорогах жизни Вам сопутствуют надежда и удача!

Будьте счастливы!

Директор НГМК
Герой Узбекистана

Н.И. КУЧЕРСКИЙ

O'zbekiston
KONCHILIK
xabarnomasi

УЧРЕДИТЕЛИ:

Навоийский государственный
горный институт, концерн «Кы-
зылкумредметзолото»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Б.Р. РАИМЖАНОВ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.А. АБДУМАДЖИТОВ
С.А. АБДУРАХМАНОВ
А.Г. АХМЕДБАЕВ
В.Л. АРАНОВИЧ
А.С. БЫКОВЦЕВ
А.К. КУНБАЗАРОВ
А.И. ЛЕЛЕКО
А.П. МАЗУРКЕВИЧ
О.Н. МАЛЬГИН
Г.А. ПРОХОРЕНКО
В.Р. РАХИМОВ
В.Н. СЫТЕНКОВ
Е.А. ТОЛСТОВ
С.М. ТОМАЛАК
В.С. ФЕФЕЛОВ
С.А. ФИЛИППОВ
Х.Т. ШАРИПОВ
Б.Х. ЮНУСОВ

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК ЖУРНАЛА

С.А. ФИЛИППОВ

Научно-технический
и производственный журнал

«ГОРНЫЙ ВЕСТНИК УЗБЕКИСТАНА»

Журнал зарегистрирован в Уп-
равлении по печати Навоийс-
кой области при Государствен-
ном комитете по печати РУз.

Регистрационное
свидетельство за № 381
от 28 марта 1997 г.



ГОРНЫЙ ВЕСТНИК Узбекистана

СОДЕРЖАНИЕ №2, 1998

НАВОЙСКОМУ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ КОМБИНАТУ - 40 ЛЕТ

Н.И. Кучерский. Навоийскому горно-металлургическому комбинату - 40 лет	3
Е.А. Толстов, А.П. Мазуркевич, С.Б. Иноземцев, В.Н. Сытенков, О.А. Михин, А.В. Канцель. Комплексная система управления качеством руд при эксплуатации Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов	8
О.А. Михин, А.А. Пашков. Высокоэффективная технология, выдержавшая испытание временем.	10
В.Я. Насибуллин, Ю.М. Акопян, М.П. Журавский, К.С. Мальцев. Южное рудоуправление Навоийского ГМК	12
О.Н. Мальгин, Г.Г. Аствацатурян, А.В. Ращупкин. Новые города Кызылкумского региона	14
Т.А. Рузиев, Б.Б. Шишкин, Г.Н. Готов. От научной идеи до современных технологий	18
Р.Г. Тухфатуллин. Строительство и развитие железнодорожного транспорта в Кызылкумах	22
Е.С. Прус. Развитие медицинской службы в НГМК	25
И.Н. Баталова. Особая общность (о социальном развитии НГМК)	27

СЫРЬЕВАЯ БАЗА

А.И. Образцов. Геологические основы рациональной разработки золоторудных месторождений	31
Г.Н. Голиценко, Н.В. Бароха, А.П. Беленко, А.А. Цуппингер. Экспресс-оценка содержания фосфорного ангидрида при эксплуатации Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов	34

НОВЫЕ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ГОРНО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ НАВОЙСКОГО ГМК

В.Е. Латышев, Л.А. Лильбок, П.С. Мазур, А.А. Цуппингер. Комплексные научные исследования - основа эффективной работы комбината	35
---	----

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

О.Н. Мальгин, Г.А. Прохоренко, В.Н. Сытенков. Интенсификация погрузочно-транспортных работ в сложных горно-геологических условиях карьерах Муркнтау	38
Ю.И. Анистратов, Д.В. Сытенков. Метод формирования комплексной механизации технологических потоков на карьерах со сложными горно-геологическими условиями	43
С.А. Филиппов. Метод оценки и выбора параметров открытой работки рудных месторождений при рациональном использовании ресурсов	46
С.К. Рубцов, А.Н. Лукьянов, П.А. Шеметов. Основные положения шадящей технологии взрывных работ на карьерах	53

И.Б. Насридинов. Перспективы использования биогeотехнологий в Централъных Кызылкумах	54
Ю.Д. Норов, Б.Р. Раимжанов, А.С. Тураев, У.Ф. Насыров, Б.Т. Тухташев. Исследование влияния влажности грунта на размеры выемок при взрыве траншейных зарядов ВВ на выброс	57
П.А. Шеметов, В.В. Гончаров, М.П. Болтаев. Повышение эффективности буровзрывных работ на карьере Мурунтау	59
Р.Р. Гулязов, А.М. Еремин, Э.А. Коротков, Н.И. Пронин. Новая технология опробования буровзрывных скважин без измельчения материала проб на месторождении Кокпатас	62

ГЕОМЕХАНИКА И МАРКШЕЙЛЕРСКОЕ ДЕЛО

А.С. Быковцев, Д.Б. Крамаровский, А.П. Беленко. Влияние разломов на устойчивость бортов карьера Мурунтау	64
Н.А. Байдаченко, А.И. Клименко, В.Н. Кольцов. Прогнозирование долговременной устойчивости бортов карьера Мурунтау	68
Г.Х. Хожметов, З.Р. Тешабаев, У. Рахмонов, Ш.И. Тилавов. Экспериментальное определение устойчивости откосов и бортов при переходе к строительству четвертой очереди карьера Мурунтау методом моделирования	71

ГОРНОЕ И ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Е.А. Аверочкин, Г.А. Прохоренко, А.А. Пашков. Результаты экспериментальных исследований новой конструкции мельницы самоизмельчения для минерального сырья	73
С.Д. Дустимурадов, Т.Ш. Имомов. Энергоснабжение Кызылкумского региона и проблемы эксплуатации его системы	77

ЭКОНОМИКА ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.Е. Рыков, Б.Б. Шишкин, В.Б. Деревков. Исследование путей повышения эффективности ПВ методами математического моделирования	79
---	----

ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

А.Н. Бойко, А.В. Кочетов. Комплекс методов и средств обеспечения безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьеров	81
---	----

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБМЕН В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Б.М. Усаченко, А.А. Яланский, Т.А. Паламарчук, В.Н. Сергиенко. Научные и приборные разработки для геофизической экспресс-диагностики состояния шахт, карьеров и гидротехнических сооружений	84
А.И. Деев, В.В. Петренко. Об использовании диагностических моделей шахтных стационарных установок	86
Л.Н. Кашпар, И.М. Панин, В.И. Пронин. Подготовка горных инженеров и магистров горного дела в Российском Университете Дружбы народов	89

**При перепечатке
материала ссылка
на журнал обязательна.**

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в публикуемых материалах журнала, несут авторы.

Подписной индекс журнала во всех каталогах: 75225.

АДРЕС РЕДАКЦИИ

706800, г. Навои, ул. Навои, 45,
Навоийский государственный
горный институт.
Тел. 8 (43622) 3-12-70

Оригинал-макет подготовлен
Издательским домом
«Мир экономики и права»
г. Ташкент,
пл. Мустакиллик, 2.
Тел. 139-1488

**ХУДОЖЕСТВЕННАЯ
РАЗРАБОТКА
И ДИЗАЙН ОБЛОЖКИ**
Р. Шарифьянов, С.А. Филиппов

ВЕРСТКА
С.А. Миронов

РЕДАКТОР
Л.Б. Ходанович

При подготовке журнала
использованы фотографии
В. Шляхтина, А. Липенко
и С. Филиппова

Оттиражировано в типографии
г. Зарафшана,
Строительный мик-н, д. 8, кв. 2.
Усл.-печ. л. 11,0. Заказ N 100.
Подписано в печать 14.08.98 г.

**ГОРНЫЙ
ВЕСТНИК
Узбекистана**

УДК 65.011.1:622.012



НАВОИЙСКОМУ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ КОМБИНАТУ - 40 ЛЕТ



Н.И. КУЧЕРСКИЙ

- директор Навоийского горно-металлургического комбината, председатель правления концерна «Кызылкум-редметзолото», заслуженный инженер Узбекистана, дважды лауреат Государственной премии, действительный член Академии горных наук, действительный член Международной академии наук, промышленности, образования и искусств, профессор, доктор технических наук, депутат Олий Мажлиса (Верховного совета республики), Герой Республики Узбекистан

Первого сентября 1998 г. исполняется 7 лет с тех пор, как Верховный Совет провозгласил независимость Республики Узбекистан. За это время в политической, экономической и социальной жизни Республики произошли огромные преобразования, созданы новые экономические структуры, внедрены эффективные методы управления, что привело к укреплению экономики государства, росту благосостояния народа.

В марте 1993 г. Узбекистан стал полноправным членом Организации Объединенных Наций, его признали более 120 государств мира. Присоединяясь к мировому сообществу, Узбекистан заявил о своей приверженности демократии, правам человека, принципам добрососедства и безъядерного мира. Узбекистан, обладающий крупнейшими ресурсами урана и занимающий одно из ведущих мест в мире по его добыче, стал членом Международного Агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и получил право выражать свою позицию по вопросам развития и использования атомной энергии в мирных целях.

За весьма короткий срок Узбекистан проявил активность на мировой арене. В 1996 г. в Денвере (штат Колорадо, США) состоялась презентация минерально-сырьевой базы Узбекистана, к которой высказали интерес множество иностранных компаний. Плодотворной была и презентация нефтегазового комплекса и минерально-сырьевой базы Узбекистана в Японии, состоявшаяся в том же году.

Авторитет суверенного государства укрепляется благодаря твердому стремлению правительства гарантировать мир и спокойствие всем гражданам. Пять принципов развития государства, выдвинутых Президентом республики Исламом Абдуганиевичем Каримовым, стали основополагающими: экономика должна иметь приоритет над политикой; главным реформатором должно стать государство; верховенство законов; реализация сильной социальной политики с учетом демографической структуры населения; переход к рыночной экономике должен быть осуществлен продуманно, с учетом объективных законов, без «революционных скачков»,

т.е. эволюционным путем.

За годы независимости в три раза возросла добыча нефти и газового конденсата, заметно увеличилось производство золота, зерна, товаров легкой промышленности, продовольствия и другой продукции. Это стало следствием государственной финансово-кредитной поддержки, в результате которой на развитие базовых отраслей был направлен значительный объем валютных средств государства, привлечены зарубежные инвестиции.

1 сентября стало знаменательной датой и для Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК), 1 сентября 1958 г. Министерство среднего машиностроения страны в целях освоения крупного уранового месторождения Учкудук, расположенного в Центральных Кызылкумах, был создан НГМК. Открытое в 1952 г. месторождение находилось вблизи колодцев на древнем караванном пути, от которых оно и получило название (Учкудук в переводе означает «Три колодца»). В районе месторождения не было источников энергии, воды, дорог, людских ресурсов, климатические условия были сложными.

В короткие сроки были построены и введены в эксплуатацию Навоийская ГРЭС, высоковольтная линия электропередач и железная дорога от Навои до Учкудука протяженностью 300 км, водозаборы и водоводы, построены рудники и карьеры, опытный цех для обработки принципиально новой технологической линии получения закиси-оксида урана, гидрометаллургический завод №1, созданы ремонтные базы, выполнена большая программа жилищного и культурно-бытового строительства в городах Навои и Учкудук.

Московский институт ГСПИ-14 (ныне ВНИПИ-промтехнологии) стал головной проектной организацией.

Для освоения месторождения в составе комбината в 1958 г. было создано Северное рудоуправление. Проходка шахтных стволов осуществлялась собственными силами при остром дефиците квалифицированных кадров и полном отсутствии опыта работы в слабых, неустойчивых плавучих породах. Большие притоки пластовых вод в забой потребовали разработки и внедрения новой технологии проходки стволов вертикальными щитами с водопонижением уровня напорных подземных вод.

При организации опытных подземных горных работ были использованы методы проходки выработок, применяемые на месторождениях марганца и угля. По согласованию с руководством комбинатов «Марганец» и «Моссбасс» в Учкудук были направлены инструкторы и рабочие очистных комплексов, которые помогли освоить новую технологию и подготовить квалифицированных специалистов для всех рудников месторождения Учкудук, а позже месторождений Сутралы и Сабырсай. Опережающее осушение шахтных полей горными вы-

работками, пройденными щитами позволило отказаться от дорогостоящих линейных и кольцевых схем осушения, предусмотренных в проектном задании, и за счет этого уменьшить капитальные затраты на осушение в 6 раз.

В 1967 г. - на 2 года раньше предусмотренного планом срока - была достигнута проектная производительность по добыче руды на подземных горных работах Учкудука. Отоработка шахтных полей в Северном рудоуправлении закончена в 1989 г..

В 1962 г. на карьере №1 был введен в эксплуатацию роторный комплекс №1, включающий роторный экскаватор, ленточные конвейеры и отвалообразователь. Позже начали работать 5 таких комплексов производительностью 1000 куб.м/ч и один - 3000 куб.м/ч. Опытные образцы новой техники потребовали значительных усилий горняков, механиков, машиностроителей, чтобы обеспечить их доводку и тем самым способствовать выпуску серийного оборудования.

Первая руда на опытном карьере в Учкудуке была добыта в 1964 г. Проектная производительность по добыче руды на открытых горных работах была достигнута в 1966 г. Отоработка карьерных полей в Северном рудоуправлении закончена в 1994 г.

Коллектив НГМК является первооткрывателем нового метода добычи урана - подземного выщелачивания. Внедрение этого метода сыграло большую роль в удешевлении себестоимости продукции, улучшении условий труда и вовлечении в отработку новых месторождений, не пригодных к отработке традиционными способами. Добыча урана в комбинате ведется только способом подземного выщелачивания.

В 1959 г. в г. Навои было начато строительство опытного цеха и заводской лаборатории, ставшей затем Центральной научно-исследовательской лабораторией (ЦНИЛ). В них были отработаны и усовершенствованы все новые технологии переработки урановых и золотых руд месторождений Учкудук, Сугралы, Сабырсай, Мурунтау, Кокпатас и Даутызтау.

В конце 1964 г. начал работу гидрометаллургический завод №1, который стал одним из самых экономичных и рентабельных заводов системы среднего машиностроения.

В 1965 г. комбинат по договору с Краснохолмской экспедицией начал проходку разведочно-эксплуатационных стволов на месторождении Сугралы. Коллектив Восточного рудоуправления, которому было поручено освоить это месторождение, в сложных горно-геологических условиях построил и ввел в эксплуатацию два подземных рудника; был разработан и внедрен способ опережающего дренажа массива горных работ скважинами, пробуренными из вертикальных шурфов. Успешно был внедрен реактивно-турбинный способ проходки вертикальных стволов диаметром 4,6 м (3,6 м в свету) и глубиной 500 м. В 1994 г. горные работы на месторождении Сугралы прекращены как нерентабельные, а рудники ликвидированы.

В 1967 г. было начато освоение месторождения Сабырсай. Неблагоприятные гидрогеологические условия значительно осложняли ведение горных работ, требовали больших капитальных затрат для осушительных работ, поэтому был проведен комплекс научно-исследо-

вательских и опытно-промышленных работ, включая способ подземного выщелачивания, после чего подземные рудники были закрыты, месторождение Сабырсай стало обрабатываться только способом подземного выщелачивания.

К началу 70-х годов была проведена доразведка и коренная переоценка месторождений урана Северный и Южный Букинай, которые после успешной апробации в ГКЗ были переданы для освоения Ленинадско-му горно-химическому комбинату (ЛГХК). В его составе в 1971 г. было создано рудоуправление №5, в 1994 г. оно передано НГМК. Месторождения обрабатываются способом подземного выщелачивания.

Золоторудное месторождение Мурунтау было открыто в 1958 г. Решение о строительстве предприятия на базе месторождения Мурунтау было принято в августе 1964 г. Строительство и эксплуатация предприятия были поручены НГМК и строительно-монтажным организациям системы среднего машиностроения. В 1964 г. для строительства предприятия на базе месторождения Мурунтау было организовано Центральное рудоуправление. Строительство предприятия осуществлялось хозяйственным способом, для чего было создано Зарафшанское управление строительства, входящее в состав НГМК. Монтажные работы выполнялись специализированными подразделениями Главмонтажа системы среднего машиностроения. Строительство предприятия осуществлялось под личным контролем министра Е.П. Славского.

В 1967 г. началась разработка месторождения Мурунтау открытым способом. Коллектив карьера стабильно обеспечивал гидрометаллургический завод рудой необходимого качества. Условия ведения горных работ постоянно ухудшались, что было связано с ростом глубины карьера и увеличением высоты расстояния транспортировки горной массы. Для компенсации этих негативных факторов начали проводить инженерно-технические мероприятия, включающие постоянную модернизацию оборудования, внедрение циклично-поточной технологии, систем пыле- и газоочистки воздуха для операторов горно-транспортного оборудования, использование импортных автосамосвалов большой грузоподъемности, мощных грейдеров и бульдозеров, автоматизированной системы проектирования и управления горными работами.

В проекте гидрометаллургического завода №2 была рекомендована технологическая схема переработки золотосодержащей руды, автором которой является академик Б.Н. Ласкорин; под его руководством был разработан анионит АМ-2Б - основа сорбционной технологии извлечения золота из пульпы.

Первая очередь завода №2 была построена за 26 месяцев и освоена за один год, первые слитки золота были получены в 1969 г. Вторая очередь завода построена за 24 месяца и освоена за 1,5 года; третья очередь построена за 22 месяца и освоена за год. С 1971 г. применяется схема аффинажа золота, позволяющая выпускать готовую продукцию в виде металлических слитков с гарантированной чистотой 9999.

В процессе рудоподготовки вместо традиционной схемы трехстадийного дробления и измельчения руды в шаровых мельницах была использована схема перера-

ботки в мельницах самоизмельчения типа «Каскад», одновременно выполняющих среднее и мелкое дробление. Разработка и внедрение гравитационно-сорбционной технологии позволило значительно увеличить общее количество извлечения золота, исключить необходимость фильтрации, сократить число операций, снизить затраты. В 1972 г. была отработана и внедрена технология попутного извлечения серебра. В 1980 г. начат выпуск палладия, в 1981 г. завод дал первый вольфрам. Дальнейшее развитие перерабатывающих мощностей и реконструкция схем рудоподготовки позволили в несколько раз увеличить объем переработки руды и выпуск золота.

Строительство основных объектов предприятия в кратчайшие сроки стало возможным благодаря опережающим темпам ввода в эксплуатацию ремонтной базы. В 1962 г. начали функционировать центральные мастерские в Северном рудоправлении, в 1964 г. вступил в строй ремонтно-механический завод (ныне ПО «Навоийский машиностроительный завод»). Они производили в основном нестандартное оборудование для гидрометаллургических заводов, проходческие щиты, опоры ЛЭП, а также ремонтировали автотранспортное и горношахтное оборудование. С пуском в 1965 г. литейного цеха, мощность которого уже достигла 10 тыс. т литья в год, завод приступил к ремонту и изготовлению крупных редукторов роторных и ковшовых экскаваторов, запасных частей для рудоразмольных мельниц, классификаторов и многих других изделий. В 1967 г. машиностроительный завод достиг проектной производительности. На заводе эксплуатируется уникальное металлообрабатывающее оборудование: токарные станки с диаметром обработки 1600 мм и длиной 10 м, карусельные и зуборезные станки с диаметром обработки до 8 м, а также станки с ЧПУ. Достигнуты значительные успехи в восстановлении изношенных деталей методами электронаплавки и плазменного напыления. Существенную помощь машиностроительный завод оказывает сельскому хозяйству области, выпуская нестандартные изделия и запасные части для других машин и механизмов.

В 1963 г. была построена одна из крупнейших тепловых электростанций Центральной Азии - Навойская ГРЭС. Первоначально она входила в состав комбината и обеспечивала энергией развивающийся Кызылкумский регион. В 1965 г. Навойская ГРЭС была передана в эксплуатацию Министерству энергетики Узбекистана.

В сложных природно-климатических условиях в самые кратчайшие сроки были построены города Навои, Учкудук, Зарафшан, Нурабад, Зафарабад с современным жилищным фондом, детскими дошкольными учреждениями и школами, магазинами, больницами, объектами соцкультбыта. Города утопают в зелени, имеют стадионы, бассейны, зоны отдыха, искусственные озера. Оборудованы оздоровительные детские лагеря, профилактории и дома отдыха для взрослых. Построены птицефабрика, хозяйство «50 лет Октября» (ныне госхоз «Дустлик»), базы ОРСов и УРСа, железные и автомобильные дороги.

С распадом Советского Союза устойчивые экономи-



ческие связи комбината с поставщиками и потребителями за пределами Узбекистана разрушились, начались трудности с платежами. Упал спрос на выпускаемую продукцию.

Сохранить производственный потенциал и оснастить все промыш-

ленные подразделения комбината новой техникой и передовыми технологиями стало возможным благодаря взвешенной политике Правительства Узбекистана по реорганизации всей политической и экономической системы республики.

НГМК получил полную хозяйственную самостоятельность. В соответствии с Законом «Об основах государственной независимости Республики Узбекистан» 1 октября 1991 г. по решению Правительства Республики был образован государственный концерн «Кызылкумредметзолото», получивший статус республиканской независимой хозяйственной единицы, самостоятельно решающей проблемы выпуска готовой продукции, заключения договоров на приобретение и поставку материалов, реагентов, механизмов и оборудования, установления прямых связей с предприятиями и организациями СНГ и зарубежных стран. В состав концерна, помимо НГМК, который составляет основу концерна, вошли расположенные на территории Узбекистана строительные, монтажные, наладочные, проектные и научно-исследовательские организации системы среднего машиностроения.

НГМК вышел на мировой рынок и стал продавать в зарубежные страны уран в виде закиси-оксида, появились валютные средства, которые были направлены в первую очередь на приобретение импортной техники, дефицитных материалов и реагентов. Начались переговоры с зарубежными фирмами по созданию новых производств за счет привлечения иностранных инвестиций.

Сильнейшим стимулом к активизации экономической деятельности НГМК стало принятое в 1992 г. Кабинетом Министров Республики Узбекистан Постановление «О мерах по обеспечению социально-экономического развития Зарафшан-Учкудукского региона в 1992-1995 г. и стабилизации работы предприятий НГМК», нацеливающее коллектив на увеличение производства урана и золота, повышение эффективности социальной сферы, развитие сырьевой базы, производства химреагентов и строительных материалов, улучшение экологической обстановки в регионе, улучшение водо-, газо-, электроснабжения и связи.

Предоставленная экономическая самостоятельность позволила комбинату сохранить хозяйственные связи с СНГ, совместно с уранодобывающими предприятиями России, Казахстана и Украины стать соучредителем концерна «Атомредметзолото».

Деятельность НГМК за годы независимости можно рассматривать как четкую практическую реализацию

экономических реформ в Узбекистане. НГМК входит в первую десятку крупнейших мировых компаний по производству урана и золота, характеризуется завершённым циклом – от поисково-разведочных работ, добычи руды, ее переработки до получения закиси-окиси урана и чистого золота 9999. В структуру комбината входят пять рудоуправлений, управление строительства, три гидрометаллургических завода, машиностроительный завод, завод по производству поливинилхлоридных труб, заводы по обработке мраморных блоков и выпуску полированной плитки, ювелирный завод, прядильно-трикотажная фабрика, сернокислотный завод и другие объекты промышленного и вспомогательного назначения.

Комбинат сотрудничает со многими компаниями, представляющими практически всю планету – от США и Канады до Австралии и Японии. Установлены прочные деловые отношения на долговременной основе с такими известными фирмами, как Marubeni, Mitsubishi, Bridgestone, Caterpillar Shell, Spectro Analytical Instruments, NUKEM Inc., Hitachi, Nissho Iwai, и другими.

По мере развития производства всё больше усилий направляется на охрану окружающей среды, возвращение в хозяйственный оборот рекультивированных земель, поэтому ширится сотрудничество с международными организациями, занимающимися проблемами охраны окружающей среды. Специалисты и технические эксперты МАГАТЭ регулярно знакомятся с экологической обстановкой, получают полную информацию по всем вопросам и высоко оценивают меры по охране окружающей среды на урановых объектах.

Производственная, транспортная и культурно-бытовая структуры комбината занимают сотни тысяч квадратных километров пустыни, уже далеко не безжизненной, где живут и трудятся около 200 тыс. человек.

В коллективном договоре содержится четкая и детальная программа социальной защиты; этот документ стал гарантом стабильности в многотысячном коллективе комбината. Все работники, члены их семей и пенсионеры НГМК получают в лечебно-профилактических учреждениях бесплатную медицинскую помощь, такую же помощь оказывают сельским жителям. Заболевшие работники комбината, члены их семей и пенсионеры нередко направляются в клиники Министерства здравоохранения Республики Узбекистан и СНГ. Значительные средства выделяются на оздоровительные мероприятия для детей, а их почти 14 тысяч. Комбинат содержит 51 детское дошкольное учреждение.

Администрация НГМК проводит сильную социальную политику, включающую предоставление дополнительных льгот работникам комбината, предусмотренных коллективным договором, своевременную индексацию и выдачу заработной платы, строительство жилья для пенсионеров и больных в Российской Федерации, санаторно-курортное лечение в клиниках СНГ и Узбекистана. Хозяйственное содержание 6 медсанчастей, пансионатов, домов отдыха, баз отдыха, 2 профилакториев, спортивных комплексов производится полностью за счет НГМК.

Создано пять культурных комплексов, действуют 113 творческих коллективов, 86 кружков художественной самодеятельности, 16 кружков прикладного технического творчества. С приобретением нового оборудования для спутникового телевидения и созданием собственного телецентра во многом решена проблема приема и трансляции телепрограмм из России.

Глубоко чтут в коллективе традиции, в том числе милосердие. Несмотря на довольно непростую финансовую ситуацию, комбинат выделяет средства для семейных детских домов, для общества инвалидов, создание в области детского дома, помощь детям-сиротам.

В 1996 г. НГМК передано рудоуправление №2, которое имеет карьер по добыче блоков габбро и обогательную фабрику, ранее используемую для обогащения флюоритовых руд, а ныне переоборудованную для обогащения фосфоритовых руд, добываемых комбинатом на Джеройском месторождении.

За шесть лет деятельности НГМК (1991-1997 гг.) выполнен большой объем строительных и монтажных работ, обеспечивших ввод в эксплуатацию новых производственных мощностей.

В апреле 1992 г. создано совместное предприятие «Агама», которое с 1997 г. стало собственностью комбината, и специализируется на производстве модных и особо модных изделий верхнего трикотажа и носков различного стиля. За семь лет существования в различных городах республики созданы девять дочерних предприятий и пять фирменных магазинов. Построена первая очередь Зарафшанского прядильно-трикотажного комбината. Освоено производство нового вида пряжи из хлопка и акрила.

В апреле 1992 г. введено в эксплуатацию совместное предприятие «Зариспарк» по производству ювелирных изделий. Учредителями его стали НГМК и американская фирма Eurotrade International Ltd.. В 1996 г. предприятие стало собственностью НГМК и называется «Ювелирный завод».

В 1995 г. построен Учкудукский золотоизвлекательный комплекс. В июне введена в эксплуатацию первая очередь гидрометаллургического завода №3 по переработке окисленных руд, добываемых на карьерах месторождения Кокпатас, где внедрены импортные гидравлические экскаваторы с емкостью ковша 6 куб. м германской фирмы Orenstein & Koppel и буровые станки шведской фирмы Atlas Copco.

В мае 1995 г. состоялась презентация совместного узбекско-американского предприятия «Зарафшан-Ньюмонт», учредителями которого являются НГМК, Госкомгеология Республики Узбекистан и американская фирма Newmont Mining Corporation. На этом предприятии внедрена новая, не имеющая аналогов в СНГ тех-



Гидрометаллургический завод №3

нология по переработке золотосодержащих руд методом кучного выщелачивания из ранее заскларированных бедных руд месторождения Мурунтау.

Созданы мощности по добыче мраморных блоков. Введены в эксплуатацию мощности по распиловке блоков и производству мраморных плит, которые удовлетворяют всем требованиям применения их в строительстве.

В 1996 г. начаты горные работы на участке Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. Построен карьер производительностью 300 тыс. т фосфорной руды в год. Внедрена селективная выемка фосфоритовых руд с применением импортных комбайнов Wirtgen. Построена первая очередь Кызылкумского фосфоритового комбината по выпуску фосфорной муки.

На ПО "Навоийский машиностроительный завод" освоено производство сварочных электродов, новых видов товаров народного потребления. Расширена номенклатура выпуска запасных частей, в том числе для импортных гидравлических экскаваторов. Освоен выпуск токарных станков НТ-250И с интерполятором и цифровой индексацией и погрузных насосов.

На гидрометаллургическом заводе №1 на освободившихся мощностях по производству урана создана технологическая линия по переработке золотосодержащих забалансовых руд месторождения Мурунтау. Создано производство для получения жидкого стекла из кварцевых песков Джеройского месторождения.

На карьере Мурунтау произведена замена автосамосвалов Белорусского автомобильного завода грузоподъемностью 110 т на грузоподъемностью 136 т (фирма Caterpillar) и 170 т (фирма Euclid). Внедрены импортные гидравлические экскаваторы с емкостью ковша 17-20 куб. м (Hitachi, Caterpillar, Orenstein & Koppel).

В 1996 г. в Южном рудоуправлении (г.Нурабад) построен и введен в эксплуатацию завод по производству поливинилхлоридных труб производительностью 3000 т в год. Это позволило полностью заменить завозившиеся полиэтиленовые трубы различных диаметров.

Специалистами НГМК с привлечением других организаций впервые в мире разработана и апробирована в опытно-промышленных условиях автоматизированная



Совместное предприятие Зарафшан-Ньюмонт



Кызылкумский фосфоритовый комбинат

технология обогащения золотосульфидных руд.

В дополнение к автоматизированной системе «Руда» совместно с российским АО «Интегра» разработана и внедрена система автоматизированного проектирования технологической подготовки горного производства. В пакете разработанных программ использованы новейшие методы оптимизации сложных динамических систем с распределенными параметрами и современные алгоритмы динамического программирования.

Огромную практическую помощь в строительстве комбината оказали Ш.Р.Рашидов, Е.П.Славский, К.М.Муртазаев, Н.Б.Карпов, П.К.Георгиевский, А.Н.Комаровский, А.В.Коротков. Значительный вклад в создание комбината внесли работники проектных и научно-исследовательских организаций О.Л.Кедровский, Д.И.Скороваров, А.П.Суворов, Э.Т.Оганезов, Л.Х.Мальский, Н.В.Крючков, Е.А.Котенко, А.Н.Лукьянов, В.П.Шулика, В.Н.Мосинец, Д.В.Ревский, Б.Н.Ласкорин, В.П.Лопатин, В.Г.Муранов, А.П.Зефирова и др.

Огромное уважение и признание заслужили первые руководители и организаторы производства, высококвалифицированные инженеры З.П.Зарапетян, А.А.Петров, А.П.Щепетков, Б.И.Шварцман, Ф.М.Капитанов, К.П.Павлычев, Л.М.Демич, Л.В.Смирнов, Л.Д.Ефанов, Е.Д.Лебедев, Ю.М.Маслов, Е.М.Маломуд, Ю.Н.Шеглов, А.Н.Яцко, П.Г.Меньшиков, Б.Н.Зиздо, В.А.Бушевцев, В.Н.Сигедин, В.П.Щепетков, Э.М.Мустафаев, Л.Б.Бешер-Белинский, Т.Д.Гурдзиев, С.Н.Витковский, Г.И.Зайков, В.Я.Кохтарев, М.И.Мишкин, А.Т.Сивидов, В.И.Коротковских, А.И.Новоселов, П.П.Патрин, В.М.Штурбабин, Н.В.Щукин, Г.Г.Аствацатурян, О.В.Москвитин, Л.Е.Тепикин и многие другие.

Значительный вклад в создание комбината внесли работники подрядных и строительско-монтажных организаций В.Е.Булат, П.И.Кавтаров, К.Н.Москвин, Ф.Я.Пфандер, Д.Л.Эйдус, О.В.Гвасалия.

В комбинате продолжают работать ветераны, которые создавали комбинат, - Т.Г.Габдуллин, О.А.Янушпольский, Н.Е.Лысенко, Г.Я.Бердников, С.З.Львовский, Н.В.Александров, А.И.Рубан, О.Н.Мальгин, И.А.Червяков, А.С.Клименко, А.В.Рашупкин, Г.И.Кострица, А.П.Мазуркевич, И.А.Брект, М.М.Кириченко, А.Н.Орехов, Н.С.Дяков, В.В.Поверенов, Б.Ю.Сикстель, В.П.Дейнеко, Г.М.Дмитриев, М.Д.Ахмедов, Ю.П.Новиков и др. 3912 человек являются ветеранами НГМК.

За успехи в техническом развитии предприятия, создание и внедрение новой техники и прогрессивной технологии добычи и переработки руды, за своевременный ввод в эксплуатацию и досрочный выход на проектную производительность производственных мощностей Навоийский горно-металлургический комбинат награжден орденами Трудового Красного Знамени и Почетной грамотой Республики Узбекистан.

Звание Героя Труда присвоено З.П.Зарапетяну - первому директору комбината, А.А.Петрову - второму ди-

ректору комбината, Л.Г.Заболотко - машинисту экскаватора, Х.Жураеву - проходчику, В.К.Панкратову - машинисту экскаватора, В.Я.Лускареву - водителю автомосвала.

За активную и творческую работу по освоению новых месторождений и внедрению прогрессивных технологий, за достижения в труде удостоены: 2 человека - Ленинской премии, 35 - Государственной премии, 3 - премии Совета Министров, один - премии Ленинского комсомола, 757 работников комбината являются кавалерами знаков Шахтерская слава, 83 - носят звание "Почетный горняк", 80 работникам присвоены почетные звания заслуженных инженеров и специалистов республики; золотой медалью ВДНХ награждены 3 человека, серебряной - 9 человек и бронзовой - 43 человека. Около 1400 работников комбината награждено орденами и медалями.

В Республике Узбекистан разработана национальная программа увеличения добычи золота. Эта программа выполняется с опережением. Значительная роль в этом принадлежит НГМК, который с 1991 г. наращивает объемы производства драгоценного металла. Разработана кон-

цепция увеличения выпуска золота за счет реконструкции золотоизвлекательного комплекса на базе предприятия Мурунтау, строительство второй очереди металлургического завода № 3 в Учкудуке и на месторождении Кокпатас. Предусмотрено внедрение новых технологий с применением крутонаклонных вееров, гидравлических импортных экскаваторов, высокопроизводительных буровых станков, методов взрывчатых материалов, расширение объемов применения циклично-поточной технологии с использованием большегрузных импортных автосамосвалов, строительство комплексов для сортировки и обогащения золото-сульфидных руд.

Программа деятельности Навойского горно-металлургического комбината рассчитана на многолетнюю ее успешную реализацию является мощным производственным и кадровым потенциалом комбината. Новилная политика Президента И. А. Каримовича Республики, нацеленная на стабилизацию и повышение жизненного уровня, защиту прав каждого человека, проживающего в суверенной стране.

УДК 550.83-622.27



КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РУД ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЖЕРОЙ-САРДАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ



Е.А. ТОЛСТОВ,
главный инженер
Навоийского
ГМК



А.П. МАЗУРКЕВИЧ,
главный геолог
НГМК, д-р
геол.-минерал.
наук



С.Б. ИНОЗЕМЦЕВ,
главный геофизик
НГМК, канд.
геол.-минерал.
наук



В.Н. СЫТЕНКОВ,
главный инженер
Центрального РУ
НГМК, д-р
техн. наук



О.А. МИХИН,
зам. главного
инженера
НГМК



А.В.
през.
«И»
д-р
мин.

В целях обеспечения собственным фосфорным сырьем предприятий по производству фосфорных удобрений (Кокандский суперфосфатный завод, Самаркандский химический завод, Алмалыкское ПО «Аммофос») Правительство определило программу поэтапного промышленного освоения Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов.

Согласно программе, с июля 1996 г. комбинат приступил к разработке участка Ташкура открытым горным способом и в мае 1998 г. ввел в эксплуатацию первую очередь Кызылкумского фосфоритного комбината (КФК) для обеспечения потребностей Ко-

кандского суперфосфатного завода.

Специалисты комбината разработали решения о расширении первой очереди КФК, печить обожженным фосфоритным коксом Самаркандский химический завод в объеме в год и фосфоритной мукой - Кокандский фосфатный завод в объеме 200 тыс.т в год.

Как показали научно-исследовательские и промышленные работы, использование имеющихся аналогов в мировой практике новых технологий обогащения фосфоритов позволит не только увеличить в них содер-

но и снизить вредные примеси. Некоторые из этих технологий находятся в стадии разработки, большинство проходят опытно-промышленные испытания или уже внедрены в промышленную эксплуатацию.

Основные из них следующие.

1. Специалистами ЗАО "ИНТЕГРА" (г. Москва, РФ) и комбината разрабатывается технология построения математической модели Джерой-Сарларинского месторождения в виде пакета компьютерных программ. Она позволяет с высокой точностью оценить не только запасы, но и оптимальную глубину фрезерования комбайном "Виртген-2100", что необходимо для последующей селективной отработки фосфопластов, а также определить ожидаемые показатели селективной выемки и посамосвальной сортировки для долгосрочного и среднесрочного планирования горных работ. Модель строится на основе данных секционного опробования керна и результатов дифференциальной интерпретации гамма-каротажа скважин эксплуатационной разведки.

2. Технология геофизических исследований эксплуатационно-разведочных скважин с использованием изготовленной по техническим требованиям комбината предприятием «Сигма» (г. Кара-Балты, Кыргызстан) компьютеризированной каротажной станции «Кобра-М». Использование этой технологии позволило полностью автоматизировать процесс проведения геофизических исследований - от настройки и градуировки аппаратуры до обработки полученных результатов; сократить время проведения работ непосредственно на скважине (в среднем в 2 раза); улучшить качество и достоверность полученных результатов; сократить время простоя буровых бригад.

3. Технология селективной выемки разных по содержанию P_2O_5 сортов руд. Установлено, что фосфоритовые пласты имеют закономерную слоистую концентрацию фосфатных зерен. Это послужило основой для селективной отработки пластов тонкими регулируемыми по толщине слоями комбайном "Виртген-2100". Выемка разных по содержанию P_2O_5 слоев производится по результатам автоматизированного радиометрического опробования. Для реализации радиометрического опробования совместно со специалистами НПП "Доза" (г. Менделеево, РФ) разработан и проходит опытно-промышленные испытания гамма-спектрометрический аппаратный комплекс "Гамма-сенсор". Внедрение данной технологии обеспечит снижение перемешивания при выемке руд разных сортов и позволит увеличить выход товарных руд, не требующих дальнейшего обогащения.

4. Технология радиометрической сортировки фосфоритовых руд в автосамосвалах с использованием в качестве разделительного признака естественной радиоактивности. Известно, что содержание радиоактивных элементов в фосфоритовых рудах незначительно превышает фоновое и удобрения, полученные из них, могут быть использованы в сельском хозяйстве без ограничения. Наряду с этим установлена практически прямая корреляционная зависимость между содержанием в фосфоритах P_2O_5 и естественной гамма-активностью, что позволяет использовать ее для экспресс-оценки содержаний P_2O_5 в добываемых фос-

форитовых рудах и проводить посамосвальную сортировку с высокой технологической эффективностью. Поскольку фосфоритовые руды обладают достаточной крупнопорционной контрастностью, возможно их предварительное обогащение посамосвальной сортировкой. Разработан рабочий проект и построена передвижная автомобильная рудоконтрольная станция (РКС). РКС оснащена сцинтилляционными блоками детектирования большого объема, что позволяет определять содержание P_2O_5 в фосфоритовой руде с высокой точностью. Для полной автоматизации РКС по техническим требованиям, разработанным специалистами комбината, предприятием "Сигма" изготовлен автоматизированный программно-управляемый комплекс, позволяющий эксплуатировать РКС без оператора. РКС проходит стадию опытно-промышленной эксплуатации. Ожидается, что в результате внедрения посамосвальной радиометрической сортировки из добываемых руд будет выделено примерно 30% отвальных хвостов (минерализованной массы). За счет этого содержание полезного компонента увеличится на 2,5...3% абс. (с 17,5 до 20-21%). Кроме того, посамосвальная сортировка позволит выделить 20-25% обогащенного сорта руды с содержанием пятиоксида фосфора на уровне 24%, которая не требует дальнейшего обогащения и приемлема после обжига для получения аммофоса.

5. Технология сухой рудоподготовки, включающая грохочение и обеспыливание фосфоритовой руды, разработана с участием ГИГХСа. Технология базируется на общих закономерностях гранулометрических характеристик руды Ташкура, установленных по результатам лабораторных и укрупненных испытаний по сухому грохочению:

- * наибольшие содержания P_2O_5 (22-30%) связаны со средними зернистыми фракциями $-1+0,1$ (0,05) мм, особенно $-3+0,1$ мм; в них сосредоточены фосфатные фаунистические образования (зерна), поскольку размеры раковин совпадают с границами этих фракций;

- * в мелких фракциях ($-0,05$ мм) концентрируется кальцитовый цемент и глинистые алюмосиликаты; сюда попадают наиболее мелкие фосфатные раковины и их обломки; содержание P_2O_5 в этих фракциях - 17%, в шламах ($-0,02$ мм) - 7...8% P_2O_5 ;

- * материал крупнее 1-5 мм представлен кусками сцементированных фосфоритов и обломками разубоживающих мергелей; содержание P_2O_5 в этих фракциях также меньше, чем в исходной руде.

Данные закономерности использованы для разработки приемов разделения фосфоритовых руд на различные по содержанию P_2O_5 сорта с целью организации производства на 1-й очереди КФК, кроме фосфоритной муки для Кокандского суперфосфатного завода, обогащенного зернистого концентрата для производства аммофоса на Самаркандском химическом заводе. Обоженный фосфоритный концентрат получит следующие характеристики: P_2O_5 - 27%; Н.О. - 6%; CaO - 54%; MgO - 0,7%; CaO_2 - 3%; ΣSR_2O_3 - 2,3%; $Cl_{\text{кислоторастворимый}}$ - 0,03%; модуль CaO/ P_2O_5 - 2,0. По ряду вредных примесей (MgO, Н.О., ΣSR_2O_3) этот концентрат значительно качественнее

сырья Каратау. Технологичность концентрата для получения экстракционной фосфорной кислоты и аммофоса подтверждена испытаниями, проведенными специалистами комбината совместно с СХЗ.

Внедрение в производство описанных технологий следует рассматривать как основу системы управления качеством фосфоритовых руд, позволяющую повысить эффективность эксплуатации месторождения, включая весь комплекс - разведку, добычу, рудоподготовку. Степень использования сырьевых ресурсов месторождения может достичь такого же уровня, как и по базовой проектной схеме "мокрого" обогащения, предусмотренной в ТЭО 2-й очереди строительства КФК.

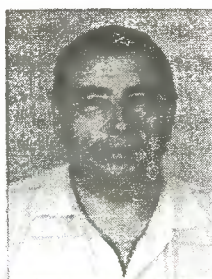
Разработанная система управления качеством положена в основу исходных данных для ТЭО расширения первой очереди КФК, которое обеспечивает программное производство фосфоритного сырья пригодного для получения фосфорных удобрений разным технологическим схемам на заводах химической отрасли с сравнительно низкими капитальными вложениями и себестоимостью.

Таким образом, до ввода второй очереди будет решена актуальная задача - увеличение коротких сроков производства фосфорных удобрений крайне необходимых для сельского хозяйства республики.

УДК 661.879:622.775



ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ВЫДЕРЖАВШАЯ ИСПЫТАНИЕ ВРЕМЕНЕМ



О.А. МИХИН,
зам. главного
инженера
НГМК



А.А. ПАШКОВ,
главный инженер,
ГМЗ №2
Центрального
РУ НГМК

Вместе со всем коллективом комбината гидрометаллургический завод № 2 готовится отметить 40-летие предприятия. Этот период показал, что испытание временем выдержали схемы переработки руды месторождения Мурунтау, когда-то вызывавшие бурные дискуссии специалистов. Успех во многом определил тот факт, что месторождение было отдано в эксплуатацию не Министерству цветной металлургии, что казалось очевидным, а Министерству среднего машиностроения, где к середине 60-х годов был накоплен богатый опыт по ионообменной переработке урановой руды, экстракционному аффинажу. Специалисты ПромНИИпроекта (г.Москва) и ЦНИЛ комбината, которым была поручена разработка технологии, предложили новаторские, зачастую не апробированные практикой технологические схемы переработки золотосодержащих руд. Направление было выбрано верное, что доказывает себестоимость 1 г золота, которая длительный период была вне конкуренции с показателями других предприятий. Но допускались и решения, которые

можно считать просчетами и ошибками; они существенно повлияли на сроки освоения мощностей предприятия, снижали эффективность технологических схем.

Еще на стадии проектирования было решено применить мельницы самоизмельчения, поскольку золото в руде было в основном приурочено к плоскостям спайки кристаллов, которые являлись самым слабым звеном минералов; ожидалось, что переизмельчение золота будет сведено к минимуму и, несмотря на его тонкодисперсное распределение, гравитационный способ будет основным обогащательным процессом.

Расчеты показывали, что благодаря самоизмельчению капитальные затраты на строительство сократятся в 1,3 - 1,5 раза за счет отказа от среднего и мелкого дробления руды. Однако при пуске в работу мельниц самоизмельчения 70х23 показал, что этот процесс малоэффективен из-за весьма развитой трещиноватости руды, в результате в мельнице не образуется рабочая циркулирующая нагрузка, заполняется только верхним классом, не способным осуществлять измельчение руды; фактически производительность мельничных блоков не превышала 30% проектной. Выход был найден в загрузке в мельницы 20х23 помольными шарами, что привело к необходимости реконструкции мельницы, ее привода и механизмов. Накопленный опыт измельчения руд позволил заводу стать пионером по внедрению мельниц, работающих в режиме самоизмельчения.

Меняющееся соотношение цен на материалы и электроэнергию заставляет сомневаться в целесообразности выбранного направления рудоподготовки. Так, в мировой практике для руд, соответствующих по физико-механическим свойствам Мурунтау, удельные расходы шаров и электроэнергии составляют 1,8 - 2,0 кг/т и 18 - 19 кВт.

ГМЗ-2 эти показатели фактически составляют 2,8 кг/т и 29 кВтч/т.

Большой вклад в развитие рудоподготовки на заводе внесли В.Н.Степура, В.И.Киченко, Л.И.-Скрипка, Р.И.Кашаев, Н.К.Мусин, В.В.Сизов, М.П.Богородский, Б.И.Шварцман. Впервые в мировой практике на заводе была применена безфильтрационная ионообменная технология извлечения золота. Бесспорные преимущества новой технологии привели к быстрому ее распространению, возведя в ранг классической. Авторы указанной технологии - Б.Н.Ласкорин, Н.Г.Жуков, Л.И.Водолазов, А.В.Маурина; в ее внедрении и доведе-

новки привлечена иностранная инженеринговая фирма. Эта установка принципиально отличается от предыдущих и своей конструкцией, и системой автоматического поддержания режима гидроциклонирования. Испытания, проведенные на мельничном блоке, оправдали ожидания специалистов. Гидроциклонная батарея заменила классификатор, что открыло возможность увеличения переработки в действующем цехе измельчения.

Проектом предусматривалось, что основным аффинажным процессом будет экстракция золота из царскородочного раствора на трибутилфосфат. Лабораторные испытания показывали, что концен-

трация золота доведена до 99 %. Однако на практике даже незначительные отклонения концентрации децилового спирта в органической фазе приводили к быстрому выпадению осадков и ими забивались камеры экстракторов ящичного типа. Применение в технологии керосина делало схему чрезвычайно пожароопасной, срочно пришлось разрабатывать новую технологию.

В 1972 г. при плавке гидратных осадков был подобран такой состав шихты, что удалось ошлаковать основную массу неблагородных примесей. Содержание золота в анодном металле достигло приемлемой концентрации. Это было достигнуто бла-

годаря усилиям Л.Г.Анашкина, Г.М.Дмитриева, Г.А.Кима, О.А.Михина. В результате используется высокоэффективный электролиз золота из царскородочного электролита с растворимыми анодами. Приоритет в разработке технологии принадлежит названным специалистам завода.

По отзывам некоторых специалистов, "этого не может быть, потому что - не может быть". Точный подбор катодной и анодной плотности тока, ионный состав электролита, конструкция электролизера позволяют из анодов получить катодное золото, количество примесей в котором не превышает 40 г на 1 т металла. Культура и безопасность производства на порядок выше, чем на других предприятиях цветной металлургии.

Вместе с республикой коллектив завода осваивает переход экономики на рыночную основу. В условиях жесточайшего дефицита материалов, запасных частей, квалифицированных кадров не только остается высоким уровень технологии, но и постоянно модернизируется оборудование, расширяется производство. Это достигается благодаря творческой активности инженерно-технических работников и рабочих, выдвигающих предложения по компенсации дефицита, увеличению межремонтного пробега деталей и узлов оборудования, направленных на выполнение плановых заданий.

Сороколетие комбината завод встречает четким производственным ритмом и уверенностью в широких перспективах развития.



но до совершенства принимали участие специалисты комбината Ю.П.Новиков, Ю.Н.Шеглов, О.А.Михин, Г.М.Дмитриев, Н.Т.Долгушин.

Вместе с тем относительно высокая цена на ионообменную смолу (10 - 11 тыс.\$ за 1 т) делает ионообменную технологию дорогостоящей.

В 1970 г. при проектировании второй очереди завода была допущена ошибка, на исправление которой были израсходованы колоссальные средства. В целях экономии затрат на капитальное строительство было принято решение о замене классификаторов 2КСП-24 на гидроциклоны ГЦ-75. Не было учтено, что ионный обмен требует гарантированного качества помола, поскольку в процессе сорбции идет постоянное разделение рабочих фракций по крупности на дренажных сетках. Выбор песков дезорганизует технологию. В связи с этим уменьшаются удельные показатели измельчения, снижается и количество извлеченного золота из руды.

Бесспорные технологические преимущества классификатора оказались сильнее его главного недостатка - громоздкости. И даже в условиях чрезвычайной стесненности они постепенно заменили гидроциклоны.

В начале 90-х годов увеличение объемов измельчения стало сдерживаться фронтом классификации, но вновь возвращаются гидроциклоны. По инициативе главного инженера комбината Е.А.Толстова в 1995 г. к испытаниям такой уста-

УДК 65.011.1:622.012



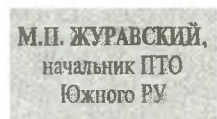
ЮЖНОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ НАВОЙСКОГО ГМК



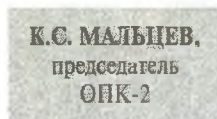
В.А. НАСИБУЛИН,
директор
Южного РУ
НГМК



Ю.М. АКОПЯН,
главный инженер
Южного
РУ НГМК



М.П. ЖУРАВСКИЙ,
начальник ПТО
Южного РУ



К.С. МАЛЬЦЕВ,
председатель
ОПК-2

Южное рудоуправление НГМК (ЮРУ НГМК) создавалось на базе уранового месторождения Сабырсай, расположенного в Улус-Джамской степи в 75 км от Самарканда.

Поисковые работы были начаты в 1958 г. и уже в 1959 г. были выявлены аномалии урана промышленного содержания.

Детальная разведка, проведенная в 1961-1963 гг. позволила оценить масштабы месторождения, его запасы, выявить геологические условия залегания руд, дать гидрогеологическую характеристику месторождения. По оценкам геологов Краснохолмской экспедиции, проводивших разведку, месторождение Сабырсай квалифицировалось как крупное, поэтому уже в 1964 г. директором НГМК З.С. Зарапетяном принято решение о создании Южного рудоуправления для промышленного освоения этого месторождения. В течение 1964-1966 гг. развернулось строительство объектов инфраструктуры, автодорог, линий электропередач, вспомогательных цехов, служб; одновременно велось проектирование промышленного освоения месторождения, проводились опыты по выбору технологии освоения месторождения.

Специалисты НГМК и ПромНИИпроект приняли решение о добыче руды подземными горными методами по аналогии с отработкой месторождения Уч-Кудук.

В 1964 г. началось строительство жилого поселка Советабд для горняков.

С сентября 1964 г. началось создание Южного рудоуправления НГМК. Была организована автобаза № 5, руководителем которой был назначен И.Ф. Чуракаев. Первопроходцами-водителями автобазы стали

В.И. Сирятов, А.К. Петров, В.Г. Росляков. Уже в 1964 Советабд был связан автодорогами с промышленной площадкой рудника № 1 и железнодорожной станцией Нагорная, где временно размещалась база материально-технического снабжения предприятия.

В 1965 г. организован отдел рабочего снабжения, который имел 2 магазина, 2 столовые на 56 посадочных мест; начальником ОРСа был Б. Демьянцев, главным бухгалтером А. Украинцев. ТПП "Южное" (район ОРС) возглавляет Л.А. Шапошникова.

В 1966 г. начато строительство рудника №1 проектной мощностью 1-главный.

Для ведения строительных работ в 1965 г. было организовано СМУ Южного рудоуправления, бригады строителей возглавили В.А. Сартисон, З.М. Смагил, Н.И. Полтаранос.

В 1964 г. для медицинского обслуживания организована МСЧ-4. Ее возглавил Н.М. Ранович.

Электроснабжение ЮРУ началось с передвижных дизельных электростанций. В конце 1966 г. была построена ЛЭП-110 кВ с Каттакурганской подстанцией. В 1967 г. с вводом ЛЭП-35 кВ было обеспечено электроснабжение строящегося поселка горняков и объектов промышленного строительства.

В начальный период темпы строительства замедлялись из-за отсутствия квалифицированных кадров. Руководящие кадры рудоуправления пополнялись высококвалифицированными специалистами из Кудука, управления комбината и родственных предприятий системы среднего машиностроения. После директором Южного рудоуправления был назначен В.М. Равжаев. Под его руководством создавалась мощная инфраструктура, которая позволила быстро начать промышленное освоение месторождения Сабырсай.

Заметное ускорение строительству придало в 1971 г. В.П. Щепетков и его команда, включающая Черепова, И.К. Кулаева, К.С. Мальцева, В.С. Голубева.

В 1983 г. завершилось строительство объектов культуры города, который вскоре был переименован в г. Нурабад. Трудящиеся ЮРУ получили все необходимое для удовлетворения своих бытовых нужд производственной работы. Наряду с решением актуальных проблем расширялось промышленное освоение рудника и наращивались объемы добычи. Опытный ствол рудника № 1 на глубину 110 м пройден методом замораживания трестом "Кадашхострой". Под защитой локального водопонижения были пройдены горизонтальные выработки, что показало, что вскрытие стволов можно производить методом замораживания или методом предварительного водопонижения. Большинство стволов было пройдено методом предварительного водопонижения, ствол 2-2 пройден методом замораживания. Для

печения проходки горизонтальных горных выработок была разработана система осушения рудовмещающего пласта линейными схемами водозаборных скважин. Кроме того, возле каждого ствола устраивались водоотливные станции.

Проектом предусматривалось вскрытие и отработка шахтных полей 1 и 2, подготовка шахтных полей 3, 4 и 5. Но из-за сложных горно-геологических условий, с появлением нового способа добычи урана методом подземного выщелачивания удалось отработать только запасы северного фланга шахтного поля № 1 и западный фланг шахтного поля № 2.

Вскрытие шахтного поля № 1 (рудник №1) осуществлялось проходкой ствола № 1-1 и № 1- главный. Проходка стволов и их сбойка позволили уже в конце 1967 г. начать горноподготовительные работы на руднике № 1. Параллельно велось строительство рудника № 2 проходкой стволов № 2-1 (1967 г.) и вспомогательного № 2 - главный. Очистные работы на руднике № 1 начались в 1969 г., на руднике № 2 - в 1973 г. Ведение горнопроходческих и особенно очистных работ усложнялось горно-геологическими условиями, в том числе сложной морфологией рудных тел (много-ярусные оруденения), значительной обводненностью продуктивного горизонта и др.

При освоении месторождения Сабырсай (1966 - 1983 гг.) традиционным горным способом были испробованы новейшие технологии по вскрытию продуктивных горизонтов, подготовке и отработке лав. Так, при проходке стволов применялся способ предварительного водопонижения за счет кольцевых систем водозаборных скважин, метод замораживания водоносных горизонтов, проходка ствола с применением проходческого щита (ствол № 2-2). Проходка горизонтальных выработок производилась отбойными молотками, позже были внедрены проходческие комбайны типа 4-ПУ, что привело к увеличению темпов подготовки очистных лав. Внедрение этой техники позволило коллективам-проходчикам достичь рекордных результатов. Так, в 1980 г. бригада А.Т. Шаврова за один месяц прошла 1212 пог.м горизонтальных выработок.

Очистные работы также начинались с отбойных молотков, на смену им пришли комбайны МБЛ, уже в 1971 г. - очистные комплексы типа КМ-70, что позволило значительно увеличить производительность добычи. С 1973 г. большую часть руды давали очистные комплексы КМ-70, ОМКТ-2М.

На месторождении Сабырсай открытые горные работы проектом не предусматривались, но по инициативе ИТР ЮРУ в 1976 г. были начаты открытые горные работы на карьере "С", которые подтвердили целесообразность отработки локальных залежей западного фланга шахтного поля №1, списанных с баланса рудника. Оработка велась экскаваторами ЭКГ-4.6, транспортировка горной массы - автосамосвалами БелАЗ-540 и КраЗ-256. Оработанный карьер стал использоваться для захоронения загрязненных и не утилизируемых отходов основного производства.

Параллельно освоению месторождения горным способом проводились опытные работы по подземному выщелачиванию. Первый участок был организован

на базе рудной залежи 12 в 1967 г. Основанием послужил успех, достигнутый на месторождении Уч-Кудук. Однако особенности выбранного участка, глубина залегания руд (свыше 300 м) не позволили использовать опыт Уч-Кудука и получить положительные результаты. В 1970 г. опытные работы были остановлены; они показали, что руды легко поддаются выщелачиванию слабосернокислыми растворами. На основе этих результатов специалисты ЮРУ предложили возобновить подземное выщелачивание вблизи (500 м) стволов № 1-1 и № 1 главный. Был выбран изолированный блок, отделенный от шахтного поля крупным тектоническим нарушением, что способствовало гидроизоляции от шахтного поля № 1. Его запасы были исключены из общих запасов шахтного поля из-за их нецелесообразности отработки горным способом.

В 1973 г. была применена новая технология сооружения технологических скважин, так как глубины залегания продуктивного горизонта достигали 350 м. В этот период в Уч-Кудуке разрабатывались рудные залежи глубиной залегания только до 150 м.

Первоначально скважины состояли из металлической защитной колонны из труб $D=168$ мм для закачных скважин и $D=273$ мм - для откачных, внутрь которых монтировалась водоподъемная колонна для закачки из труб ПВП 110х10, для откачки из труб ПВП 210х18. Чтобы исключить воздействие сернокислых растворов на металлическую обсадку, между полиэтиленовыми и металлическими трубами подавалась нейтральная техническая вода. Результаты, полученные на участке ПВ-1, послужили основанием для промышленного освоения этого метода на всем месторождении и перевода предприятия на добычу руды только методом подземного выщелачивания.

В 1980 г. на руднике №1 был впервые опробован метод подземного выщелачивания с приемом растворов на горные выработки. Слабосернокислые растворы подавались через закачные скважины, пробуренные по контуру отработанных блоков, а прием растворов - на шахтные выработки с откачкой продуктивных растворов через ствол № 1-1. После завершения горных работ установлено, что значительно возрос коэффициент извлечения металла. Так, за два года было получено дополнительно 5% к извлеченным запасам. Но, к сожалению, опытные работы из-за объективных причин не были завершены. В 1976 г. было принято решение добывать руду на месторождении Сабырсай методом подземного выщелачивания.

В 1978 г. в состав Южного рудоуправления вошел участок Кетменчи. Опытные работы на этом участке начались, как и на месторождении Сабырсай, в 1973 г. Его полномасштабное освоение методом подземного выщелачивания потребовало от ИТР совершенствования технологии бурения, сооружения технологических скважин, выбора технологии переработки продуктивных растворов, обустройства поверхностного комплекса.

На обоих месторождениях применялась одна технология по бурению технологических скважин и их обвязке, подаче сернокислых растворов и переработке продуктивных растворов. Бурение скважин велось станками 1БА-15В и УБВ-600 (в зависимости от на-

значения скважин). Закачные скважины бурились меньшим диаметром станками 1БА-15В, откачные - УБВ-600.

В 1979-80 гг. были использованы одноколонные закачные скважины с трубами ПНП 110х18, что позволило значительно увеличить скорость сооружения закачных скважин и подготовку новых площадей под отработку. За это время была разработана и внедрена дифференцированная схема подачи кислоты в пласт, раствороподъема из скважин насосами УЭЦНК-360х150, а затем насосами ПН6-200х225. Для переработки растворов применялись локальные сорбционные установки (ЛСУ), снабженные напорными колоннами СНК-3000. Регенерация насыщенного анионита была централизована для каждого месторождения в колоннах КДС-1700, позднее в колоннах КДСЗ-1700, в зажатом слое смолы для повышения концентрации урана в регенерирующем растворе.

В 1978 г. был внедрен электрокоагуляционный способ сгущения готового продукта, что позволило снизить расходы на его транспортировку.

В 1986-88 гг. началась отработка руд с высоким содержанием карбонатов слабокислыми растворами. Результаты показали, что можно отрабатывать высококарбонатные руды подземным выщелачиванием, используя бикарбонатный эффект. Внедрение данного способа позволило с 1983 г. стабильно наращивать темпы добычи урана и приступить к конверсионному освоению новых производств.

С 1994 г. началось использование бурильных установок "Аквадрилл-1600" (пр-ва Швеции), БЗА фирмы "Вирт" (пр-ва Германии), УРБ-ЗА3-05 (пр-ва России); погружных насосов фирмы "Грундфос" (пр-ва Германии); каротажной станции "Кобра" и прибора для определения урана "Ванадий", поливинилхлоридных труб на сооружении технологических скважин.

В 1993 г. появилось мраморное производство. Высо-

коквалифицированные кадры в короткое время освоили опытный участок по добыче мрамора в месторождении Джам-2 (в 60 км от г. Нурабад) для производства мраморных плит. Уже в 1994 г. освоены первые мраморные плиты. В 1995 г. освоено мраморное карьер Чингали, расположенное в 60 км от г. Нурабад. Внедрение канатно-канатной системы нарезки блоков на обоих карьерах обеспечило получение качественных блоков. За период освоены камнерезные машины "Виктори России"; алмазно-канатные машины "Надежда" (пр-ва России), "Марфил" (пр-ва Италии), горное оборудование "Сферикал", (пр-ва Италии).

Применение передовой итальянской технологии обработки мрамора (ввод в эксплуатацию производственной линии по производству мраморных плит "Морденти") позволит предприятию обеспечить прекрасным материалом для облицовки зданий и офисов из отечественного мрамора.

Для удовлетворения нужд основного производства в 1996 г. был запущен в эксплуатацию цех по производству труб из ПВХ производительностью 1000 м/год, что обеспечило потребность в трубах для собственного предприятия, но и смежных предприятий НГМК для сооружения откачных и технологических скважин. Намечено начать изготовление фурнитуры для обвязки трубопроводов, изготовление конструкций для строительного комплекса (пр-ва).

Планируется разработка и внедрение производств, разработка и переработка гранита, в том числе организация собственного производства, где конечными продуктами станут мука для сельского хозяйства и мраморная крошка.

УДК 65.011.1:622.012



НОВЫЕ ГОРОДА КЫЗЫЛКУМСКОГО РЕГИОНА



О.Н. МАЛГИН,
зам. главного инженера
НГМК по горным вопросам



А.В. РАШУПКИН,
зам. директора НГМК по
капитальному строительству

Г.Е. АСТАЦАТУРЯН, инженер

С конца 50-х годов на территории появились новые города Навоийской области: Учкудук, Нурабад, поселок городского типа Зафарабад, районный центр Тамдыбулак. Они расположены на территории Центральных Кызылкумских горных районов, строились с крупнейшими горнорудными и промышленными предприятиями по добыче и переработке золотосодержащих руд на базе месторождений Учкудук, Сугралы, Сабырсай, Мурунтау и др.

Главным фактором, определившим интенсивный рост новых городов, их экономического и культурного значения для всего тяготеющего к ним населения, стала усиленная индустриализация Кызылкумского региона.



№ 2, 1998 г.

ГОРНЫЙ ВЕСТНИК УЗБЕКИСТАНА

Организационная структура строительного производства в регионе не содержала особых элементов новизны, была ориентирована на распространенные способы застройки: подрядный, хозяйственный и частично хозяйственно-подрядный. Функция единого заказчика - застройщика по объектам Навоийского промышленного региона была возложена на дирекцию Навоийского горно-металлургического комбината. Проектные работы для капитального строительства промышленных комплексов и городов вели отраслевые проектные организации, в том числе:

Московский проектный институт ГСПИ-14 (ПромНИИпроект), который после 1966 г. стал Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом промышленной технологии (ВНИПИПТ); он был генеральной проектной организацией (Москва);

Среднеазиатский филиал № 1 Московского проектного института ГСПИ-14 (ПромНИИпроект), затем филиал ВНИПИПТ, ныне Среднеазиатский научно-исследовательский и проектный институт промышленной технологии (СазНИПИПТ) концерна «Кызылкумредметзолото» (Ташкент);

Институт комплексного проектирования ГСПИ-11 (б. Ленинград);

Новосибирский филиал ГСПИ-11;

Оргтехстрой-11(г. Ташкент);

Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии (НИКИМТ) (б. Ленинград);

Всесоюзный научно-исследовательский институт радиационной техники (ВНИИРТ) (г.Москва);

Проектный отдел Навоийского горно-металлургического комбината (г.Навои).

Кроме того, в строительном проектировании производственных предприятий и городов на субподрядных началах принимали участие многие проектные организации страны.

Весь комплекс строительно-монтажных работ по объектам промышленных предприятий и жилищно-гражданского назначения (за малым исключением) выполняли подрядным способом следующие строительные организации системы среднего машиностроения:

- генеральная подрядная организация - Навоийское управление строительства (НУС), функционирует в Навои с 1956 г. С 1992 г. входит в состав концерна «Кызылкумредметзолото»;

- Учкудукское управление строительства в составе Северного рудоуправления НГМК (1962 - 1965 гг.);

- Зарафшанское управление строительства, подразделение Навоийского горно-металлургического комбината, образовано в мае 1965 г.

Реализация программы в области градостроительства шла наравне со строительством и вводом в действие производственных мощностей.

Новые города региона - образцовые, это зеленые массивы среди бескрайней песчаной пустыни. Они имеют тщательно продуманную социальную инфраструктуру, включают комплексы отраслей основного производства, школьного и высшего образования, здравоохранения, торговли, подготовки кадров и др.

Новые города региона как объекты градостроитель-

ного проектирования - это не просто места для расселения людей; их появление означало новое качество архитектурно-планировочной структуры и функциональной организации, наиболее полно отвечающей всему комплексу современных социальных, научно-технических и экономических критериев. Эти города являются центрами новой цивилизации и культуры обширных прилегающих регионов, ранее провинциальных и патриархальных. Трудно переоценить их роль в прогрессивных преобразовательных процессах региона, росте промышленной инфраструктуры основного производства. За считанные годы построено много тысяч километров транспортных магистралей (железнодорожных линий и автодорог с черным покрытием), много сотен километров водоводов и линий электропередач, что ускорило сдвиги в экономике обширной территории. Рельсовый путь и благоустроенные автомобильные дороги втянули громадную отсталую окраину в общий поток экономического развития республики.

Новые города стали эталонами градостроительства: их называли «жемчужина среди песков», «оазис в пустыне», «жемчужина в созвездии городов», «мираж пустыне», «город-сад», однако первоначальные проектные разработки по организации производственных процессов строительство городов в регионе не предусматривали. Разрешалось только строительство поселков для вахтовых бригад. Города появились в 1956-1960 гг. по проекту московского проектного института «Горстройпроект» на строительных площадках Учкудука и Кермине (Навои). Навоийское управление строительства начало возводить одноэтажные дома поселкового типа, но в начале 1960 г. строительство жилых массивов по первоначальному варианту было приостановлено. Первый директор Навоийского горно-металлургического комбината Зараб Петросов Зарапетян, руководствуясь идеей долговременного развития проектируемых промышленных центров и селенных мест, в ходе крупномасштабных работ освоению перспективных месторождений полезных ископаемых, энергично и целенаправленно настаивал на пересмотре бесперспективного строительства временных мест обитания, предлагая создавать благоустроенные города. Человек огромного организаторского таланта и широкого кругозора, способный решать крупные комплексные задачи, он оказался на своем месте. Его позиция нашла значительную поддержку у Шфа Рашидовича Рашидова и у Ефима Павловича Сского. Окончательно статус будущих городов был утвержден в 1959 г. С этого времени проектные работы Навои были поручены проектной организации ВНИПИПТ (б. Ленинград), по Учкудуку - ПромНИИпроект (г. Ташкент). В 1961 г. был составлен первый генеральный план развития города Навои, он стал главным градостроительным документом, на основе которого составлялись конкретные проекты планировки и застройки городов, которые уточнялись и дополнялись при разработке проектов планировки и застройки отдельных районов и микрорайонов.

Стремительный рост промышленного производства вызвал, в свою очередь, интенсивный рост городского населения, начались миграционные процессы

бывали специалисты со всех концов страны, что требовало экстренных и координационных действий в решении вопросов градостроительства. Однако не так было просто менять ориентации и направления ранее утвержденных решений. Никто, например, не мог бы определить время подготовки новой проектной документации, организации подрядчиками фронта работ, переориентированных на новый вид строительства, решения вопросов материально-технического обеспечения. Эти вопросы были успешно и в сжатые сроки решены проектными институтами и коллективом НГМК.

В конце 1960 г. одновременно с разработкой генерального плана г. Навои перед проектировщиками ВНИПИПТ была поставлена задача обеспечить строительство проектами многоэтажных жилых домов, приспособленных к местным природно-климатическим условиям.

В 1962 г. для более оперативного управления ходом строительства руководство НГМК приняло решение вести весь комплекс строительно-монтажных работ по стройплощадке Учкудук собственными силами, не возобновляя генерального подрядного договора с Навойским управлением строительства. С этого времени строительные подразделения НУСа из Учкудука были передислоцированы на стройплощадку г. Навои. В Учкудуке в составе Северного рудоуправления НГМК образовалось Управление строительства под руководством Леонида Ивановича Тимошенко.

В Кызылкумском регионе развернулось массовое строительство объектов жилищно-гражданского назначения. Объекты в г. Зарафшане, Учкудуке, Нурабаде, в поселке городского типа Зафарabad и частично в г. Навои до 1991 г. были возведены за счет централизованных источников финансирования (государственных капитальных вложений), с 1968 г. значительная часть объектов жилищно-гражданского назначения в городе Навои начала возводиться за счет средств по доле-вому участию, выделенных другими министерствами и ведомствами.

Функции генерального застройщика г. Навои были возложены на Навойский горно-металлургический комбинат.

Позже за счет государственных капитальных вложений начало осуществляться строительство промышленных предприятий, а объекты жилищно-коммунального строительства - возводиться за счет средств предприятия.

Значительные объемы капитального строительства промышленных и градостроительных объектов требовали быстрого развития и технического совершенствования строительной индустрии и промышленности строительных материалов. Начали возводиться полно-сборные здания и сооружения по типовым проектам из крупноразмерных конструкций и элементов промышленного производства с применением комплексной механизации строительно-монтажных работ. С завершением строительства железнодорожной линии Навои - Учкудук в апреле 1962 г. появилась возможность перевозить строительные материалы, оборудование, железобетонные и металлические конструкции и доставлять их непосредственно на строительную

площадку из базисных складов НГМК и от поставщиков. Начались пассажирские переезды по железной дороге. Появилась возможность использовать на площадках собственные базы стройиндустрии.

Технико-экономическая эффективность строительства была достигнута за счет внедрения поточного метода по всем градостроительным площадкам, метод обеспечил ритмичность работ и в высокой степени безопасность труда при строительных работах.

Началось широкое применение серийного проектирования. В генеральных планах утвердился принцип микрорайонирования жилых образований, создающих наилучшие условия для повседневной жизни населения, питания детей дошкольного и школьного возраста. Микрорайонирование позволило разместить жилищам дошкольные учреждения, школы и другие объекты повседневного обслуживания территории микрорайона от городского транспорта. Данный принцип побуждал к избежанию серости и однообразия застройки. Он позволил архитекторам и конструкторам рационально использовать свой творческий потенциал, особенно путем сопоставления вариантов устройства территории, озеленении, использовании возможностей при размещении на площадях между домами детских площадок.

Неотъемлемая часть градостроительства - строительство городов. Уже в стадии проектирования была предусмотрена инженерная подготовка, устройство дорог, развитие городского транспорта, прокладка коммунальных сетей водоснабжения, канализации, тепло- и электроснабжения. Вовремя выполненные инженерные работы позволили избежать бросовых работ в строительстве.

В условиях резко континентального климата в больших городах большое внимание было уделено улучшению микроклимата, охране воздуха и водного бассейнов, очистке города и др. Высокая степень благоустройства во всех новых городах обусловлена комплексной технологической характеристикой промышленных объектов на значительном расстоянии от жилых районов. В создании улучшенного микроклимата немаловажную роль сыграли искусственные озера, обширные водные поверхности и прилегающие зеленые массивы.

Таким образом, за сорокалетнюю историю НГМК способствовало освоению огромной территории вековой давности: были построены крупнейшие промышленные предприятия по добыче и переработке урановых и золотосодержащих руд с уникальной технологией, в то время не имеющей аналогов, в едином комплексе с промышленными объектами были возведены новые города Навои, Учкудук, Нурабад и поселок городского типа Зафарabad.

ГОРОД НАВОИ

Областной центр Навоийской области. Начал строиться в 1958 г. южнее небольшого поселка Кермине (б. Бухарская область). Расположен на границе обжитого оазиса долины р. Зеравшан и пустыни, уходящей на север. Назван в честь Алишера Навои, величайшего узбекского поэта, основоположника узбекской классической литературы, крупного ученого, мыслителя и политического деятеля, который жил и творил во второй половине XV века в городе Герате.

Крупный промышленный центр. За пределами селитебной территории жилых массивов расположены крупные предприятия химической промышленности (ПО «Навоиазот», электрохимзавод), энергетический комплекс (НГРЭС), гидрометаллургический завод (ГМЗ № 1), ремонтно-механический завод (НМЗ), предприятия промышленности строительных материалов (цементный и щебеночный заводы), предприятия стройиндустрии (комбинат крупнопанельного домостроения, заводы железобетонных изделий, асфальтобетонный завод), хлопкоочистительный завод, предприятия пищевой промышленности и др.

Близость месторождений природного газа, водные ресурсы р. Зеравшан, удобное транспортное положение создали предпосылки для быстрого развития города. Он является крупным транспортным узлом: от него отходят три железнодорожных ветки на Ташкент, Красноводск, Учкудук; пассажирские перевозки осуществляются со всеми крупными городами республики; организованы воздушные перевозки республиканского значения.

Численность населения к 1997 г. 119 тысяч человек (можно сравнить: в бывшем поселке Кермине 3 тыс. в 1939 г., 10 тысяч в 1959 г.).

Город построен с учетом максимальной реализации современных принципов планировки и застройки, с высоким уровнем архитектурно-художественных и функциональных качеств. При проектировании города архитекторы исходили из принципа создания города как целостной пространственной системы, включая принцип максимальной целесообразности. Опираясь на достижения градостроительного проектирования, архитекторы искали средства выразительности в лаконизме, в контрастности форм отдельных зданий, прикрывая простоту геометрических форм, чего нельзя избежать при широком применении типового проектирования. За талантливые градостроительные решения группа ведущих архитекторов и конструкторов в 1969 г. была удостоена Государственной премии, в их числе А.В. Коротков, В.Н. Иванов, И.Б. Орлов, Н.И. Симонов, Г.П. Смородин.

Труд архитекторов и конструкторов получил высокую оценку и за рубежом. В 1972 г. г. Навои был рекомендован для участия на Международной конференции в Канаде. В 1973 г. за архитектуру и строительство комплекса дворца культуры «Фархад» особой премией были награждены архитекторы В.Н. Назаров, Т.Н. Сафонова, Г.Г. Гончаров.

В 1974 г. Навои был представлен на Всемирной выставке ЭКСПО в США.

В 1975 г. Международный Совет архитекторов награждал премией Патрика Абероромби ведущих архи-

текторов за архитектуру градостроительных комплексов городов Навои и Шевченко, в том числе И.Б. Орлова - главного архитектора проекта и Н.И. Симонова - руководителя проекта.

Сложный комплекс проектных разработок по г. Навои возглавлял главный инженер проекта Владимир Александрович Яковлев.

ГОРОД ЗАРАФШАН

Город расположен в Навоийской области Республики Узбекистан, на расстоянии 214 км в северо-западном направлении от областного центра и в 60 км юго-западнее от райцентра Тамды-Булак.

В 1965 г. в Центральных Кызылкумах в едином комплексе с крупнейшим промышленным предприятием, использующим уникальную технологию добычи и переработки руды на базе Мурунтауского месторождения золота, НГМК приступил к строительству г. Зарафшана. Площадка для строительства города была выбрана на расстоянии 24 км северо-западнее промышленной площадки. Она представляет собой слабо всхолмленную равнину за пределами западных концевых отрогов горного массива Тамдытау.

Проектировали город творческие коллективы архитекторов и конструкторов из проектных институтов Москвы, б. Ленинграда, Новосибирска и Ташкента. Строительство вели Зарафшанское управление строительства НГМК и другие подрядные и субподрядные строительно-монтажные организации.

На пустынном плато, ничем не отличающемся от песчаного ландшафта пустыни, появились деревянные колышки, установленные изыскателями, они определяли базисные и разбивочные оси контура будущего жилого массива первого микрорайона.

Сегодня это город с населением свыше 70 тысяч человек, образец современного градостроительства, со своими функциональными особенностями, тесно связанными с крупнейшими производственными структурами, выступает в жизни общества как чрезвычайно сложный экономико-географический, архитектурный, инженерно-строительный, а также культурный комплекс, где успешно решаются вопросы социальной инфраструктуры.

За короткий срок были возведены горнорудные предприятия по добыче урановых и золотосодержащих руд на Восточном и Центральном рудоуправлениях; комплекс промышленных предприятий гидрометаллургического завода по извлечению золота и других редких цветных металлов из руды; предприятия строительной индустрии, заводы железобетонных изделий, щебеночный, асфальтобетонный, карьер по добыче нерудных ископаемых; тепловозное депо, автопредприятия, предприятия легкой и пищевой промышленности и др.

С 1991 г. дает продукцию текстильное предприятие «Агама», изготавливающее трикотажные изделия; оно было создано как совместное узбекско-французское предприятие.

В 1995 г. введено в эксплуатацию совместное узбекско-американское предприятие «Зарафшан-Ньюмонт», технология которого ориентирована на извлечение золота из забалансовых золотоносных руд способом кучного выщелачивания.

Город связан с другими городами развитой сетью автомобильных и железных дорог, воздушным транспортом.

ГОРОД УЧКУДУК

В 27-м томе Энциклопедии изд. 1977 г. дана следующая предельно лаконичная справка: «Учкудук - поселок городского типа в Бухарской области, подчиненный Зарафшанскому горсовету. Расположен в пустыне Кызылкум в 12 километрах от железнодорожной станции Учкудук». Спустя 20 лет она утратила свою информационную ценность и требует основательной корректировки. Это крупный индустриальный город в Навоийской области Республики Узбекистан, один из «созвездия» новых городов-оазисов в самом центре пустыни Кызылкумы, построенный в комплексе с горнорудными предприятиями и предприятиями золотоизвлекательного производства на базе месторождения золота в Кокпатасе. Его строительство началось в 1956 г. подрядной строительной организацией. В 1959 г. были возведены одноэтажные дома. В 1962 г. договор генподряда с Навоийским управлением строительства не был пролонгирован. По решению руководства НГМК с этого года строительные работы, в том числе градостроительные, комбинат начал вести хозяйственным способом.

В Учкудуке было организовано управление строительства. Темпы строительных работ резко возросли после завершения строительства и ввода в эксплуата-

цию в апреле 1962 г. железнодорожной Навои - Учкудук, что позволяло доставлять материалы, железобетонные и конструкции от поставщиков сразу на площадку. Организовано пассажирское сообщение - Учкудук, затем Ташкент - Учкудук.

С 1960 г. проектные работы нарядными объектами выполняют ВНИПИ (г. Москва) и СазНИПИпромтехнологии.

Учкудук - современный город с современной инфраструктурой. Его архитектурное решение основано на строгом зонировании территории для обеспечения объемно-планировочной композиции застройки в сочетании с садами. С другими городами связано автомобильным и воздушным транспортом.

Действуют такие крупные предприятия: горнорудные по добыче руды урана и металлургический завод по извлечению сернокислотный завод, предприятия индустрии, железобетонный завод, цех, завод по добыче и обогащению угля, пищевая промышленность и др.

Должно завершиться строительство новой магистрали, которая, пройдя через новые города, даст возможность транспортные перевозки через Нукус, в другие страны СНГ.

УДК 65.011.1:622.012



ОТ НАУЧНОЙ ИДЕИ ДО СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНО



Т.А. РУЗИЕВ,
директор 5-го РУ
НГМК



Б.Б. ШИШКИН,
главный инженер
5-го РУ НГМК



Г.Н. ГЛОТОВ,
главный геолог,
канд. техн. наук

Предприятие объединяет: ПБ, автобазу, КИП, службу связи, гаражи, механические, энергетические и другие подразделения различного назначения. Этот комплекс размещен по территории.

Управление базируется в поселке городского типа Зафарабад. Камень в фундамент первого поселка заложен в 1972 г. Развитую социальную инфраструктуру, включая школы, детские сады, комбинаты, медсанчасть, спортивный комплекс,

гобли, телецентр, озеро, дачные и другие сооружения, снабжен электрической энергией, горячей и холодной водой.

Предприятие выполняет многие виды работ: вскрытия и подготовки рудных тел, транспортировки и переработки руд, растворов, выпуска основной

Рудоуправление №5 (РУ) входит в состав НГМК с октября 1993 г. на правах структурного подразделения - предприятия, ведущего разработку пластово-инфильтрационных месторождений урана экологически предпочтительным и экономически целесообразным геотехническим способом подземного выщелачивания (ПВ).

применяются новые технологии, неординарные решения и автоматизация основных производственных циклов.

Развитая производственная инфраструктура, мощности поверхностных добычных и перерабатывающих комплексов в сочетании с сырьевой базой предопределяют рост добычи урана. Разработанные коллективом ПГО "Краснохолмскгеология" в конце 50-х - начале 60-х годов оригинальные методы поисков, разведки и прогнозирования привели к открытию крупных урановых месторождений в Центральных Кызылкумах (Букинай, 1959 г., Южный Букинай, 1961 г., Лявлякан, 1961 г., Бешкак, 1962 г. и др.).

Залегание месторождений в рыхлых обводненных породах на глубинах до 500 м от поверхности делало крайне затруднительной и дорогостоящей их отработку традиционными способами. Потребовалось использовать новые технологии освоения месторождений, залегающих в сложных горно-геологических условиях.

В 1967 г. на месторождении Букинай ПГО "Краснохолмскгеология" совместно с НГМК был успешно проведен опыт ПВ урана и определены исходные параметры для его режима. Параллельно проводилась доразведка месторождений Букинайской группы и осуществлялась коренная их переоценка с подсчетом запасов по новым кондициям для ПВ. Были успешно защищены в ГКЗ запасы этих месторождений, что позволило Ленинабадскому горно-химическому комбинату (ЛГХК) начать строительство будущего объекта ПВ - Рудоуправления №5.

В 1968 г. руководство ЛГХК (директор Владимир Яковлевич Опланчук, главный инженер Петр Иосифович Шапиро, главный геолог Владимир Васильевич Новосельцев) поставило задачу перед РУ №4 (директор Соломон Израильевич Файн) практически освоить в сложных условиях пустыни и в кратчайшие сроки перейти к новой технологии добычи урана способом ПВ.

Опытно-промышленные работы начаты в марте 1968 г., а в конце года был получен первый металл. С расширением этих работ накапливался профессиональный опыт, совершенствовалась промышленная технология, формировался коллектив специалистов ПВ (Александр Ефимович Земсков, Геннадий Дмитриевич Зотов, Юрий Ильич Готовцев, Алексей Александрович Салюткин, Алексей Михайлович Сбитнев, Игорь Михайлович Топориков и др.).

ПВ прошло через научно поставленный эксперимент, сначала в лабораторных условиях, а затем на геотехнологических полях. В 1969 г. ЛГХК совместно с ВНИИПромтехнология обобщили результаты экспериментов. Это положило начало развитию научной базы ПВ отраслевыми институтами ВНИИХТ, ВСЕГИНГЕО, МГРИ. С их участием было выпущено более 100 научно-технических разработок. Большой вклад в развитие теоретических и практических основ ПВ внесли Марат Исмаилович Фазлулин, Лев Борисович Прозоров,

Борис Петрович Жагин, Брий Васильевич Нестеров и многие другие.

Успешное освоение способа ПВ позволило на базе опытно-промышленного участка 1 февраля 1971 г. создать Рудоуправление № 5 (директор Леонид Григорьевич Варганов, главный геолог Михаил Григорьевич Матвеев).

В 1972 г. в состав РУ на правах рудника ПВ № 2 вошел опытный участок ГМЗ НГМК, которым руководил Александр Георгиевич Масленников, ставший впоследствии первым главным инженером рудоуправления.

Первыми руководителями рудников ПВ были Александр Ефимович Земсков, Геннадий Сергеевич Греднев, Борис Давыдович Ким, Владимир Самуилович Лигум, Николай Федорович Борисенков, Виктор Борисович Михайлов.

Промышленное освоение месторождений Букинай и Южный Букинай начато в 1971 г., месторождения Бешкак (Рудник ПВ № 3) - в 1979 г.

В геологическом строении названных месторождений четко выделяются два структурных этажа: палеозойский складчатый фундамент и мезозой-кайнозойский осадочный чехол. Породы складчатого фундамента представлены литифицированными и метаморфизованными осадочными и вулканогенными формациями, прорванными многочисленными интрузиями гранитов, гранодиоритов, сиенитов.

Отложения осадочного чехла, вмещающего урановые месторождения, расчленяются на лессовые, палеогеновые и неогеновые формации. Они слабо литифицированы, слабо дислоцированы и почти повсеместно перекрыты современными аккумуляциями.

Промышленные руды, как правило, контролируются зонами пластового окисления. Формы рудных тел, залежей в плане самые разнообразные - от извилистых до изометрических трапеций, по сложности морфологического строения они делятся на пластообразные, простые и сложнопостроенные роллы.

За время эксплуатации трех месторождений запасы в них отработаны на 50-80%. До 2000 г. планируется освоить еще три месторождения (Лявлякан, 1998 г., Тохумбет, 1999 г., Северный Кенимех, 2000 г.) с суммарными запасами, обеспечивающими надежную работу предприятия на десятилетия. Значительные прогнозные ресурсы сосредоточены в резервных месторождениях, требующих своей доразведки (Аленды, Аульбек, Вараджан, Терикудук).

Геологоразведочные работы в пределах месторождений, находящихся на балансе предприятия, проводила геологоразведочная партия № 5 (ГРП) ЛГХК. ГРП образована в январе 1976 г. За 16 лет работы ГРП промышленные запасы действующих месторождений увеличены примерно на 40%, при этом выявлены новые рудные залежи, расширены площади с прогнозными ресурсами.

Большой вклад в развитие рудничной геологии внесли ведущие специалисты рудников ПВ и РУ:

И.Б.
био
Ю.
Б.Т.
на
ВВ.
П.А.
По
на
Р.И.
Но
без

ГЕ

А.С.
ра:
Н.
Пр
ка:
Г.
Э
и
оч

Г

Е.
эм
мо
С
К

Э

В
п
м

С

А
с
в

Д
И

Л
И

Е.М. Кадоркин, В.П. Савинов, Р.М. Каргин, А.И. Касаткин, В.П. Сухорукин, А.М. Сбитнев, М.И. Осауленко, В.В. Козлов, П.Н. Мордовин, Г.А. Кокушкина, Л.М. Соловьева, О.И. Федосеев.

Предприятие ПВ включает в себя два основных комплекса: добычной и перерабатывающий.

Затраты добычного комплекса (бурение, сооружение и оснащение технологических скважин, выщелачивание металла в недрах, подъем продуктивных растворов на поверхность, их транспортировка на перерабатывающий комплекс) в структуре цеховой себестоимости составляют 60-80%.

Основное звено в техническом оснащении предприятия - скважины, которые выполняют самые различные функции - от вскрытия рудных тел до контроля охраны окружающей среды от загрязнения.

Отработка месторождения способом ПВ в зависимости от масштабов требует сооружения от нескольких сотен до нескольких тысяч скважин.

Выход даже одной скважины из строя или неправильная их эксплуатация отрицательно влияют на динамику процесса ПВ и требуют оперативной перестройки режимов эксплуатации ячейки или блока.

Удельный вес затрат на бурение, сооружение и обвязку скважин в себестоимости конечной продукции составляет 20-30% в зависимости от глубины залегания месторождения, поэтому технико-экономические показатели добычи металла способом ПВ во многом зависят от качества сооружаемых скважин, их стоимости, режимов работы и схем их расположения.

На предприятии разработаны унифицированные конструкции скважин с использованием однотипных деталей и узлов. Применяются новые обсадные материалы, позволяющие оборудовать скважины глубиной до 500 м и повысить качество их эксплуатации.

Буровая служба приобрела большой опыт в области бурения и сооружения геотехнологических скважин. Опытно-промышленным испытаниям подвергались новые материалы, оборудование и технологии, что способствовало повышению качества сооружаемых скважин, снижению удельных затрат и повышению производительности труда. В бригадах Э.А. Арзуманова, И.И. Иткина, Н.Т. Артеменко, Ю.Н. Бенько, Б.Н. Холод, Р. Мирзоева, В.Г. Иливанова, А.П. Дацук, Н.П. Бородин, Н.А. Роппея, В.В. Анисимова производительность по сооружению скважин достигала 2000 пог.м в месяц и более.

Большой вклад в развитие буровых работ сделан работниками РУ и ЛГХК А.А. Жуком, В.Г. Упоровым, В.И. Демура, А.А. Земцовым, В.И. Добровым, Ф.С. Польша.

На формирование себестоимости конечного продукта влияют затраты на выщелачивание металла - его перевод из твердого состояния в жидкое, удобное для транспортировки, а также природные условия залегания рудных залежей, параметры оруденения и вмещающих пород, приме-

няемые технологии ПВ (серноокислительная, бикарбонатная, слабоокислительная).

При серноокислительной технологии выщелачивания металла на 10-20% выше реакгентной технологии, но зато руды безреагентной технологии в 30-50% при применении серноокислительной.

Значительную часть в структуре затрат занимают расходы по подъему растворов на поверхность, который обеспечивается использованием эрлифтов и погружных насосов.

Изменение динамического уровня воды оказывает значительное влияние на способ растворения. При динамическом уровне растет расход на подъем 1 куб.м продуктивных растворов при растворении гидродинамический уровень не регулируется.

С целью снижения удельных затрат воздуха испытывались несколько конструкций клапанов (АРК), пневмоавтоматический клапан (ПАРК), клапан регулирования (САР). Эти системы дают возможность снизить расход до 20-25%.

Для улучшения всех показателей и снижения себестоимости добычи металла используются разработанные и внедренные модели ПВ, позволяющие оптимизировать процессы ПВ, протекающие в различных условиях и средах. По критерию себестоимости добычи металла оптимальные решения по выбору параметров (их частей) для большого количества параметров и их сочетаний.

Используя разработки НИИ, достигнутые в области ПВ, были приняты меры по добыче металлов, А.П. Козлов, В.А. Гурович, В.С. Ломовский, Г.В. Ругаев.

Поверхностная часть добычного комплекса органически связана с установкой растворов, которая выделена в самостоятельный технологический центр и включает в себя и десорбции.

Установки размещаются по двусторонней схеме, предусматривается строительство установок на промплощадке; организуется переработка всего объема растворов, получаемых из эксплуатации. Она должна иметь капитальную конструкцию, рассчитанную на длительный срок эксплуатации с вовлечением в отработку залежей возрастает их удаленности от установки, удлиняются и монтаж трубопроводов, увеличивается энергия на доставку растворов.

Во второй схеме предусмотрено строительство установок, по суммарной

ности равных объема продуктивных растворов всех эксплуатируемых блоков. Локальные установки имеют только сорбционные колонны, их монтаж упрощен, они имеют временное здание и устанавливаются на сборном фундаменте. Применение второй схемы позволяет сократить длину магистральных трубопроводов и избежать строительства насосных перекачивающих станций.

По новой схеме на эксплуатационных блоках устанавливаются передвижные сорбционные колонны, смола которых после насыщения отвозят автотранспортом на десорбцию. Модульная сорбционная колонна передвигается на отдельной платформе, узел приготовления выщелачивающих растворов также монтируется на отдельной платформе. Такое устройство позволяет оперативно перемещать ее по мере продвижения фронта работ. Будет сокращена протяженность магистральных трубопроводов, уменьшены мощность перекачивающих насосных станций, объем отстойников.

Перерабатывающие установки оснащены современными напорными сорбционными колоннами, работающими в зажатом слое сорбента с вертикальным каскадным дренажом, имеют десорбцию с каскадным способом осаждения металла, оборудованы контрольно-измерительными приборами и аппаратурой. Основные производственные операции автоматизированы.

С 1988 до 1997 г. на руднике ПВ № 1 эксплуатировалась опытно-промышленная установка попутного извлечения рения из технологических растворов основного производства. Эта установка не только первая в республике, но и уникальная, так как позволяет из непромышленных продуктивных растворов получать ренийсодержащие продукты высокого качества.

В становление и развитие перерабатывающих комплексов большой вклад внесли Ю.Н. Фильцев, Г.Н. Трущенко, А.С. Ивойлов, С.Б. Домбровский, В.И. Улицкий, Э.Г. Гусаков, Г.Н. Данилов и др.

Энергетическая, ремонтно-механическая, автотранспортная и другие вспомогательные службы РУ, полностью обеспечивающие производственный цикл по выпуску основной продукции, расширились от передвижных электростанций ДЭС-50 до стационарных энергоносителей, от токарного станка и сварочного аппарата - до современных ремонтно-механических мастерских, от 2-3 единиц автотранспорта - до оснащенной современным оборудованием автобазы. Строительство ЛЭП - 35 кВт, подстанций 220/35/6 кВт, пуск стационарных компрессоров позволили стабили-

зировать работу добычных и перерабатывающих комплексов, вспомогательных цехов. В развитие вспомогательных служб предприятия большой вклад внесли В.М. Бзеникин, С. Юлдашев, А.В. Маматов, А.И. Ким, М.И. Примак, А.В. Сафронов, В.М. Авластимов и др.

За 27-летний период усилиями коллективов рудоуправления, комбинатов, научно-исследовательских отраслевых институтов создано современное предприятие подземного выщелачивания, достигнуто снижение удельных расходов основного реагента более чем в 2 раза, значительно улучшены технико-экономические показатели на добычном комплексе, на перерабатывающем комплексе достигнуты высокие технологические показатели и резко снижен расход химреагентов.

В производственной деятельности предприятия выделяются четыре периода.

Первый период (1971-1989 гг) можно считать временем рождения, развития и становления РУ; объем выпуска урана ежегодно возрастал на 10-15% и достиг максимума в 1988-1989 гг.

Второй период (1990-1993 гг) характеризуется резким спадом производства; выпуск урана в 1993 г. сократился в 2 раза по отношению к уровню 1988 г. Снизились спрос и цены на природный уран. С 1990 г. РУ стало хозрасчетным предприятием, производство урана стало убыточным. Начался отток и выезд за пределы республики кадровых рабочих и специалистов.

Третий период (1994-1996 гг) ознаменован началом стабилизации производства. В конце 1993 г. РУ вошло в состав НГМК. Началось планомерное наращивание объемов горно-подготовительных работ по вскрытию запасов.

Четвертый период характеризуется общим ростом добычи и развития производства.

Перед коллективом РУ стоят сложные задачи:

- к 2005 г. вдвое увеличить выпуск металла (достичь уровня производства 1988 г.);
- снизить себестоимость добычи урана за счет:
- широкого внедрения в производство безреагентных технологий;
- действенного управления гидродинамикой процессов ПВ путем внедрения насосного раствороподъема и подачи растворов в недра под избыточным давлением;
- разработки технологий попутного получения из недр сопутствующих элементов;
- развития вспомогательных производств по выпуску изделий из местных строительных и облицовочных материалов.

ЖУРНАЛ «ГОРНЫЙ ВЕСТНИК УЗБЕКИСТАНА» ПУБЛИКУЕТ ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ, РАСКРЫВАЮЩИЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ДЕЛА, МЕТАЛЛУРГИИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ДР.

Просим Вас статьи, направляемые в редакцию, представлять в двух экземплярах объемом не более 8 машинописных страниц через два интервала и двух рисунков, с актом экспертизы. Статьи должны быть подписаны автором.

РУКОПИСИ РАССМАТРИВАЮТСЯ РЕДАКЦИОННЫМ СОВЕТОМ И АВТОРАМ НЕ ВОЗВРАЩАЮТСЯ.

НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА МОЖЕТ БЫТЬ РАЗМЕЩЕНА ВАША РЕКЛАМА.

Справки по телефону редакции 8-(43622)-3-12-70, 4-87-61.

УДК 65.011.1:622.012



СТРОИТЕЛЬСТВО И РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В КЫЗЫЛКУМАХ



Р. Г. ТУХФАТУЛЛИН,
ведущий инженер
транспортного отдела
НГМК

НГМК располагает мощным железнодорожным хозяйством, имеющим в составе 6 железнодорожных цехов. Они расположены в четырех областях республики и показаны на схеме.

Возникновение комбината потребовало строительства железной дороги Навои-Учкудук протяженностью 290 км. Она сыграла решающую роль в создании уранового, а затем и золотодобывающего комплексов в Кызылкумах, в появлении городов Учкудук и Зарафшан.

Строительство железной дороги велось силами стро-

гато строительство моста через реку было завершено в начале 1959 г. Среднегодовая производительность составляла 800 м в сутки.

В 8 км от станции Навои была построена ж.д. станция с условным названием Одновременно со станцией строилось депо, пункт технического осмотра. На этой станции разместилось отделение эксплуатации, которое было организовано в составе СМП-260. Начальником участка стал М.Д. Рябоконь, имеющий большой опыт по эксплуатации железной дороги.

По мере продвижения строительства открывались станционные пункты для грузовой и коммерческой работы. На участке руководила диспетчерская Восьмой километр (ныне станция). Доставка грузов осуществлялась по согласованию. Отделение временной эксплуатации деятельности после сдачи в эксплуатацию железной дороги. Последний "серийный" строительством железной дороги Навои-Учкудук 10 августа 1961 г.. Дорога была сдана в эксплуатацию, по ней перевозились грузы, механизмы, обслуживающие предприятия. Началось ст-



Схема размещения железнодорожного хозяйства НГМК

ительных подразделений трестов Министерства транспортного строительства. Строительно-монтажный поезд №260 (начальник Г.Г. Аствацатурян) имел прямой подрячный договор, остальные организации (СМП-151, СМП-23, мехколонны № 40 и 66) работали на субподрядных началах.

К возведению земляного полотна мехколонны приступили весной 1958 г. Одновременно с этим было на-

строено дорожных подъездных путей к шахтам, рудникам, стройплощадкам.

Первые рельсы были проложены по рудничной до станции Г. Южному кольцу построенной станции Р-1 был установлен шириной 2х2 м, в котором помещался д-

чальником станции. Путь эксплуатировался отделом временной эксплуатации. От станции расходились тупики, которые служили для выгрузки поступивших грузов. Несколькими тупиков доходили до города в зоне, где вагоны со строительными грузами выгружались непосредственно у строящихся домов.

В 1961 г. был получен первый маневровый тепловоз ТЭМ 1 №0327. С него и началось железнодорожное хозяйство ГМК. В Учкудуке был создан железнодорожный цех, именуемый п/я 11. Первым начальником этого цеха был А.З. Спивак. Большой вклад в развитие хозяйства внесли А.М. Батаев, Г.М. Мирошниченко, И.Б. Павличенко, В.П. Захаров, В.С. Буртасов, М.Б. Аланов и С.Ф. Лемешкин, который возглавляет коллектив с 1987 г. Ветераны цеха О. Саралтаев, Ч. Назаров, А.Н. Зверыгина вспоминают, что основная часть работников жили в бараках геологической партии, находившейся в районе 3 колодцев (Учкудук), что и дало название городу. На работу добирались пешком, а это значило прошагать 5 км. Дорог и автобусов тогда не было.

В 1962 г. поступил еще один тепловоз ТЭМ 1- 0555. Обслуживание и технический ремонт тепловозы проходили во временном депо, помещавшемся в деревянном строении, обшитом шифером, без отопления при температуре воздуха зимой — 30°C. Многие постройки возводились собственными силами цеха, в том числе служебно-технические помещения на станции Р-1, ряд подъездных путей (протяженностью 60 км), их последующие переустройства из-за менявшейся схемы разработки месторождений и переноса промышленных объектов.

Добытая руда должна была перевозиться в г.Навои на гидрометаллургический завод №1 (ГМЗ-1). 20 декабря 1964 г. впервые 4 полувагона, груженные рудой, на станции Учкудук были прицеплены в хвост пассажирскому поезду составителем поездом О. Саралтаевым и отправлены на ГМЗ-1.

По мере развития производства увеличивались объемы перевозок. Для перевозки руды были сформированы полувагонные "вертушки" (замкнутые составы) по 36 полувагонов в каждом составе. Подачу полувагонов на объекты под погрузку, уборку груженных и формирования поездов осуществляли работники ЖДЦ. Готовые составы выставлялись на станцию Учкудук для отправки их на станцию Тинчлик в адрес ГМЗ-1. Весь участок от станции Навои до ст. Учкудук находился в ведении Министерства путей сообщения, поэтому приемо-сдаточные операции производились по станциям Учкудук и Тинчлик. Увеличение объемов перевозок руды продолжалось до 1988 г., затем в связи с изменением технологии добычи урана началась перевозка продуктов выщелачивания (соли сернокислые) в железнодорожных цистернах.

До 1986 г. серную кислоту, необходимую по технологии производства, завозили из Казахстана. Кислота поступала неравномерно и в ограниченном количестве, поэтому было принято решение построить в Учкудуке сернокислотный завод. Первая очередь завода была запущена 20 октября 1985 г. В том же году МПС передало предприятию с припиской к станции Учкудук 124 сернокислотные цистерны. Производство кислоты с каждым годом увеличивалось. В 1989 году начала выпускать

кислоту вторая очередь завода. Количество сернокислотных цистерн к тому времени достигло 230 единиц. С 1990 г. МПС передало все сернокислотные цистерны в собственность комбината.

В 1995 г. отгрузка руды из Учкудука была прекращена. К тому времени полным ходом шло строительство золотоизвлекательного гидрометаллургического завода №3 (ГМЗ-3). После завершения строительства и пуска ГМЗ-3 основной задачей железнодорожников цеха стала перевозка золотосодержащей руды с карьера Кокпатас на ГМЗ-3. Перевозка осуществляется по технологическим путям на расстояние 25 км. В 1997 г. объем перевозок достиг 4 млн т. В этот период стала поступать новая техника. Были получены 3 новых тепловоза. Протяженность путей составляет более 130 км, силами работников цеха ведется обслуживание 370 единиц собственного подвижного состава.

Образцы добросовестного и творческого отношения к труду проявляют ветераны цеха машинисты тепловозов О. Саралтаев, Х.Е. Гаврилюк, Н.А. Морозов и др.

С началом организации перевозки руды из Учкудука в 1964 г. на пл. Навои был создан железнодорожный цех. Его создателем и первым начальником был Н.И. Мойсеев, в последующие годы цех возглавляли В.П. Лисицин, Г.Л. Сульженко, с 1990 г. - Р.А. Мусин.

На ГМЗ-1 стала внедряться технология переработки золотосодержащей руды, которую начали возить из Мурунтау с марта 1993 г.. Объемы перевозок постепенно нарастают, в 1997 г. объем перевозок составил около 800 тыс. т.

Основой коллектива ЖДЦ остаются ветераны, проработавшие в цехе не один десяток лет, некоторые из них продолжают трудиться в цехе: Г.Л. Сульженко, В.Н. Еремин, П.А. Карпенко, Т.Н. Юрченко, П.Г. Шмонин и др.

Весной 1965 г. началась отсыпка земляного полотна и укладка пути от станции Кызыл-Кудук до Зарафшана под руководством В.И. Анашкина, ставшего начальником службы пути железнодорожного цеха. В 1966 г. железная дорога в 22 км была протянута до Зарафшана. Коллектив цеха состоял всего из двух человек: А.Г. Павличенко — начальника и Г.И. Коваленко — начальника станции. Затем в цехе был организован отдел временной эксплуатации под руководством А.И. Масленникова. Диспетчерами грузовой работы были Л.А. Шумакова, Н.Г. Дорогина и Е.А. Кеня.

В январе 1967 г. железная дорога на Мурунтау и далее до ст. Карьерная протяженностью 53 км была введена в эксплуатацию. Пункт примыкания к магистральной железной дороге Навои-Учкудук был на станции Кызыл-Кудук.

В 1969 г. с пуском золотоизвлекательного завода ГМЗ-2 была организована железнодорожная перевозка рабочих комбината из г.Зарафшана (ст. Янги-Зарафшан) до станции Мурунтау и до станции Карьерная на расстояние 38 км. Было задействовано 2 пассажирских состава вместимостью до 1000 человек в каждом.

Железнодорожники цеха начали возить первые думпкарные "вертушки" с рудой к корпусу крупного дробления завода. Для обеспечения объемов перевозок комбинату были переданы 10 поездных тепловозов серии ТЭ-3. Руда перевозилась в вагонах-думпкарах грузоподъ-

И.Б.
биоге
Ю.Д.
Б.Т.
на ра
ВВ и
П.А.
Пови
на к
Р.Р.
Нов
без

ГЕО

А.С.
раз.
Н.А.
Пр
ка
Г.А.
Эк
и б
оч

ГО

Е.
эк
ми
С
К

Э

Е
П
А

емностью по 60 т, а позже 105, 136 и 180 т. Станции Мурунтау, Карьерная и межстанционный перегон протяженностью 7 км были разделены на пути МПС и пути предприятия. На каждой станции существовал параллельно полный штат работников всех служб. На 3-путном перегоне один путь принадлежал МПС, а два технологических пути — предприятию. Операции по приему — отправлению поездов производились на ручном управлении стрелок и сигналов.

В годы становления цех нуждался в специалистах — железнодорожниках. После окончания техникумов и вузов прибыли молодые специалисты М.М. Лазаренко, В.Н. Бабченко, С.К. Казаков, В.В. Лебедев, П.Ю. Клемин и многие другие. Они проработали в цехе не один десяток лет. Приезд в цех высококвалифицированных специалистов А.Н. и Р.Н. Успенских ускорил работу по техническому оснащению перевозочного процесса в 1976 г. После сложнейшего монтажа устройств сигнализации, блокировки, электрической централизации стрелок и сигналов движение поездов было полностью переведено на автоблокировку.

В 1982 г. прибыли мощные современные тепловозы серии 2 ТЭ 10М с усовершенствованной конструкцией. Было принято решение о передаче участка железной дороги Янги-Зарафшан-Мурунтау-Карьерная со всем штатом работников в ведение НГМК. Вместе с участком были приняты и пассажирские вагоны рабочих поездов. С 1 января 1990 г. доставка работников пассажирским поездом на работу и с работы стала осуществляться железнодорожным цехом предприятия.

С увеличением протяженности путей и объектов перевозок цех был преобразован в Управление железнодорожным транспортом.

С 1993 г. в состав управления влилось еще одно подразделение, ранее являющееся структурной единицей ремонтно-строительного цеха — локомотиво-вагонное депо площадки Зарафшан. Депо оснащено станками и механизмами и способно выполнять все виды ремонтов подвижного состава. Здесь выполняются почти все виды ремонтов тепловозов серии ТЭМ 2У, 2ТЭ 10М, 2ТЭ 10У и думпкаров всех типов. В 200 вагонов грузового парка перевозится в год более 20 млн т золотосодержащей руды и более 2 млн т хозяйственных грузов.

Управление объединяет коллектив из 804 работников, которые трудятся в двух локомотивно-вагонных депо, службах эксплуатации, СЦБ и связи и КИПиА, ремонтно-строительном участке. Им руководили А.Г. Павличенко, М.Я. Даниленко, В.П. Лисицин, В.Н. Кущевой, С.Н. Семенов, С.Г. Брофман, А.И. Черепанов, работающий начальником Управления и ныне.

В 25 км южнее станции Нагорная-Узбекская было основано предприятие, ставшее Южным рудоуправлением. С 1970 г. руду автосамосвалами возили на прирельсовый склад ст. Нагорная и отсюда отгружали полувагонами в Навои. В 1975 г. от ст. Нагорная к месту расположения предприятия подвели ветку, построили и ввели в эксплуатацию станцию. Ветку и станцию под названием Советабад строители передали в ведение Среднеазиатской железной дороги.

В 1976 г. в составе Южного рудоуправления был создан железнодорожный цех. Объемы перевозок руды достигали 500 тыс. т в год. С 1990 г. в связи с внедрени-

ем метода подземного выщелачивания возок стали сокращаться, а с 1995 г. полностью прекратило добычу руды. С продукции стала производиться в цехе начальником цеха был А.И. Крохалев лет руководил цехом В.С. Буртасов, а ст А.Н. Куликов.

Железнодорожное хозяйство комбината состояло из двух цехов, находившихся в районе ст. Ленинабадского горно-химического комбината Республики Таджикистан.

Цех Рудоуправления №2 находился в районе ст. Тойтепа. В составе цеха имелся тепловоз и полный штат работников. В цехе находились полувагоны, груженые фосфоритными цистернами под фосфоритную муку. Руда перерабатывалась в фосфоритную муку. Готовая продукция отправлялась на Кокандский завод. В сутки достигало 60 вагонов в сутки.

Подъездные пути цеха рудоуправления находились к станции Канамех, расположенной в районе ст. Кудукской линии. В составе цеха имелся тепловоз для производства подачи и убалки. Добывается методом подземного выщелачивания. Поэтому под выгрузку поступает серный продукт (соли сернокислые) от цеха Тинчлик в адрес ГМЗ-1. Перевозятся в собственных цистернах.

Для транспортировки фосфоритной руды в начале 1997 г. была построена железнодорожная линия длиной 43 км от станции Караката. Исполнительство осуществляло СМП-15. Ветку стал эксплуатировать отдел эксплуатации "Самаркандтрансстрой". С отгрузки фосфоритной руды по 1 вагону производится в полувагоне.

В апреле вступила в строй 1-я переработка фосфоритной руды в количестве 300 тыс. т в год. Для обеспечения работы цеха приобретены 155 цистерн и два тепловоза ТЭМ-18. На подъездном пути КС в подчинении Управлению ЖДТ Ц из карьера на расстоянии 4,5 км карьером, а готовая продукция из карьера грузится в цистерны. Груженые цистерны на сдаточные пути станции ставятся во временной эксплуатации. Цистерны с мукой на сдаточные пути ставятся и оформляются документами для отправки их на Кокандский завод.

Руководство подразделением железнодорожного транспорта комбината осуществлял М.Д. Холки. Возглавляет Г.И. Комиссаров. В подразделении 4 человека. За прошедшие годы работали Боярчук, А.П. Проскурин, Г.Д. Рудин, Ю.С. Чернов, В.С. Щеголев, Ю.Х. Закиров, П.Ю. Клемин и



РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ В НГМК



Е.С. ПРУСС,
зам. директора
по медицинским вопросам
НГМК

Для освоения природных богатств Кызылкумов прибыли геологи и строители, медицинская помощь которым оказывалась на врачебных и фельдшерско-акушерских здравпунктах. Комплектовались медучреждения кадрами 16 медсанотдела 3-го Управления, дислоцировавшегося в п. Чкаловск б. Ленинабадской области. Этот медсанотдел курировал медицинскую службу НГМК до организации МСЧ-27. Одной из первых в п. Кармана для работы на фельдшерско-акушерском здравпункте назначена акушерка М.Т. Зайченко

С ростом производства в 1958 г. для создания системы здравоохранения Навоийского горно-металлургического комбината, Навоийского управления строительства, ГРЭС из состава 16 медсанотдела была выделена как самостоятельная медико-санитарная часть № 27 с подчинением 3-му Управлению. Начальником был В. И. Сухинин. С 1958 по 1961 г. руководителями МСЧ-27 были врачи В. Захаров, Б.Н. Алексеев. С 1961 по 1978 г. медсанчасть возглавлял Р.М. Борушков. В декабре 1966 г. МСЧ-27 была реорганизована в медико-санитарный отдел-27 при 3-м Управлении. МСО-27 стал одним из крупных по территории обслуживания, численности медицинского персонала и оснащенности.

К этому времени в п. Соколовка были открыты стационарные койки и небольшая поликлиника, где вели прием и оказывали стационарную помощь врачи С.П. Ли, Р. Н. Бекбулатова, М.В. Яшина, Л.А. Шабанова и др. На базе помещений барачного типа в районе ГРЭС поликлинические и стационарные отделения были расширены, формировались служба СЭС, аптеки и госпиталь.

Талантливый руководитель и организатор здравоохранения Р. М. Борушков способствовал созданию стационарно-поликлинической базы с лечебно-диагностическим оборудованием, укомплектованной специалистами с клинической подготовкой, высшей квалификационной категории. За свой многолетний пло-

дотворный труд он награжден орденом «Знак почета», ему присвоено звание «Заслуженный врач». В этот период лечебно-диагностические отделения и вспомогательные службы возглавляли специалисты, отмеченные за их безупречный труд наградами, П.Я. Бараненко, Н. С. Зильберт, Н. М. Седых, И.И. Машенцева, С.П. Ли, В. В. Дьяченко и др.

Для медицинского обслуживания строителей в МСО-27 входил военный госпиталь, начальниками были подполковники медслужбы С. Г. Тарасов, В.Д. Цветков, Г. Г. Совцов.

В январе 1992 г. МСО-27 реорганизован в МСО концерна «Кызылкумредметзолото» с непосредственным подчинением Минздраву РУз, в его состав входят медико-санитарные части 1,2,3,4,5,24, санитарно-эпидемиологические станции, аптеки, профилактории «Шахтер» и «Металлург». МСО НГМК возглавлял В. В. Дьяченко, он же заместитель директора комбината по медицинскому обслуживанию.

Санитарно-эпидемиологической службой с 1987 г. руководит И. С. Радченко, с мая 1997 г. начальником МСО назначен Е. С. Прус.

С вводом производственных мощностей и развитием соцкультбыта в г. Навои, Зарафшан и Советобад выросла численность строителей, энергетиков и эксплуатационников. Осуществлять руководство медицинской службы из г. Навои стало невозможно, МСЧ-27 реорганизуется в МСО-27, в который вошли МСЧ-1, 2, 3, 4, СЭС, аптека № 27 и госпиталь. В штаты МСО-27 вводятся должности главных специалистов по хирургии, детству, терапии, акушерству и гинекологии. Ими были Е.И. Архангельская, Н. А. Рамодина, Л.В. Дынник, А. В. Стыщенко.

С декабря 1966 г. по июль 1967 г. заместитель начальника МСО-27 Н.М. Токарев исполняет обязанности начальника МСЧ-1. С июля 1967 г. по сентябрь 1987 г. начальником МСЧ-1 был В.М. Немцевич. В 1967 г. МСЧ-1 была представлена стационаром на 350 коек, поликлиникой на 125 посещений в смену, санэпидстанцией и детской молочной кухней на 5 тыс. порций.

В 1971 г. пл. Навои была представлена управлением МСО-27, аптекой, госпиталем и медицинскими учреждениями МСЧ-1 со стационаром на 520 коек, поликлиникой на 750 посещений в смену, профилакторием «Металлург» на 200 коек, детской, взрослой и стоматологическими поликлиниками. Здравпункты и стационарные койки в г. Учкудук в 1967 г. преобразуются в структурные лечебные учреждения - медико-санитарную часть. МСЧ-2 представлена стационаром на 270 коек, поликлиникой на 450 посещений в смену, СЭС, аптекой, профилакторием «Шахтер» на 100 коек. Начальник МСЧ-2 Э.И. Лейманченко, заместитель начальника по лечебным вопросам В.С. Минаков.

В 1972 г. В. С. Минаков назначается на должность заместителя начальника МСО-27, а руководство МСЧ-2 принимает Э.М. Лейманченко, которая работала в этой должности до апреля 1994 г. Становление и расширение МСЧ-2 связано с деятельностью Э.И. Лейманченко, ей присвоено почетное звание «Заслуженный врач Узбекистана».

Медико-санитарная часть г. Зарафшана (МСЧ-3) была организована на базе здравпункта, первыми медицинскими работниками здравпункта были Т.Л. Зайкова и врач С.П. Ли, который после организации МСЧ-3 в 1967 г. назначен на должность начальника. В числе первых в МСЧ-3 приехали на работу врачи Р. В. Сигедина, О.Д. Бавина, А. Ф. Иванова. В 1971 г. из приспособленных помещений МСЧ-3 перешла в типовое здание в г. Зарафшане.

С.П. Ли был переведен в МСЧ-1 г. Навои, начальником назначен В.П. Пинчук, начмедом М.П. Седых, главной м/с М.Ф. Тимошенко. В последующем в МСЧ-3 руководили И.С. Кабардина, В.П. Шевцов. С 1992 г. начальник МСЧ-3 О. Л. Балыбердин. МСЧ-3 располагает стационаром на 550 коек, поликлиникой на 550 посещений в смену, СЭС, аптекой, имеет детскую молочную кухню.

В 1964 г. на участке рудника №1 был организован фельдшерский здравпункт, где работали фельдшеры Е.С. Антипова и А.П. Мещерякова. В 1967 г. сеть учреждений была реорганизована в МСЧ-4, а начальником назначена Н.М. Ракович. В этот период действовало 70 коек. МСЧ-4 представлена стационаром на 100 коек, поликлиникой на 150 посещений в смену, СЭС, аптекой. После Н.М. Ракович начальниками МСЧ-4 были А.А. Клишкин, М.В. Равжаева, П.И. Побережный.

В 1991 г. к МСО НГМК была присоединена медико-санитарная часть №5 г. Зафарabad, ранее входившая в состав МСО-16. В соответствии с решением Кабинета Министров РУз медико-санитарная часть в 1991 г. вошла в состав МСО НГМК со стационаром на 85 коек и поликлиникой на 120 посещений в смену. Начальником МСЧ-5 стал З.С. Бозоров, а работавший со дня основания МСЧ-5 Ю.Ф. Шмаков, в 1995 г. назначен на должность главного врача СЭС г. Зарафшана.

Рудуправление №2, входившее с 1964 г. в б. Ленинабадский горно-химический комбинат, в октябре 1992 г. вошло в состав концерна «Кызылкумредметзолото», а медико-санитарная часть РУ-2, до 1 июля 1996 г. находившаяся в подчинении Ташкентского управления Минздрава РУз, в состав МСО НГМК вошла в июле этого года. МСЧ-24 располагает 175 койками, поликлиникой, здравпунктами и амбулаторией в п. Чигирик. Возглавляет МСЧ-24 врач Ш.А. Хайталиев, работающий в этой медсанчасти 22 года как хирург первой квалификационной категории.

Для проведения оздоровления работников НГМК и членов их семей действуют два профилактория «Металлург» (в г. Навои) на 200 мест и «Шахтер» (в г. Учкудук) на 100 мест, пансионат «Горный воздух» в урочище Бахмал Джизакской области и 5 детских оздоровительных лагеря, в которых ежегодно отдыхают 8-9 тыс. детей. На период летнего оздоровительного сезона контроль за здоровьем детей осуществляют медицинские работники МСЧ МСО.

Все медико-санитарные части МСО имеют лечебно-диагностические комплексы, количество коек - 1656, амбулаторно-учреждения рассчитаны на 4 тыс. п. Они оснащены современным оборудованием, позволяющим обеспечить профилактику заболеваний и другую профилактическую работу, профосмотры, диспансеризацию.

Благодаря стационарной базе с высокой квалификацией оказывают врачам высокотехнологичную помощь. Связь с клиниками марканда, Москвы и других городов позволяет повышать квалификацию медицинских работников МСО и принимать больных в сложных случаях.

Медико-санитарный отдел НГМК многопрофильным лечебным учреждением имеет 630 врачей, из них 82 имеют высшую, 138 высшей и 48 первой категории; из 1640 средних медицинских работников 25 высшей, 92 первой и 1492 второй категории.

Медико-санитарный отдел НГМК имеет работников концерна и членов их семей в Навоийской, Самаркандской областях.

Города Учкудук и Зарафшан и их территории характеризуются экологически благоприятной обстановкой. Климат резко континентальный (сухое жаркое лето и холодная зима). Постоянные ветры, местность грядки закреплены скудной растительностью, пыльные бури, концентрация пыли достигает 50 мг/куб. м.

Пыль, выделяющаяся в результате антропогенной деятельности, при высокой загрязненности воздушного пространства среднесуточная концентрация пыли по результатам наблюдений, составляет 1,5 мг/куб. м, что обуславливает высокий уровень патологии.

Пустыня Кызылкумы является источником чумы, лейшманиоза, геморрагической лихорадки, поэтому в МСО НГМК созданы условия для оказания медицинской помощи: койки для больных - 313, на которых пролечено 932 больных; дневные стационары по 42 койки, на которых пролечено 932 женщины детородного возраста, на которых пролечено 932 детей.

Остается низкой рождаемость (6,2 на 1000 населения) и высокая смертность (22,8 на 1000 населения). Обеспеченность учреждений здравоохранения составляет 37,2 на 1000 населения. штатов врачами - 94,8 %, обеспеченность медработниками - 96,4 %, 96,4 %. Соотношение численности населения к количеству учреждений низкая (1:2,4), Минздрав предусматривает план посещения в амбулаторно-учреждениях выполнен на 132,2 %.

План посещения в амбулаторно-учреждениях выполнен на 132,2 %.

ления составил 270,6. Ежегодно расширяется осмотр женщин фертильного возраста (98,5 %).

Заболеваемость по обращаемости на уровне 1997 г. 1093,1 на 1000 населения. В структуре общей заболеваемости болезни органов дыхания занимают 44 %. Возросла заболеваемость вирусным гепатитом (на 13 %), дизентерией (на 56 %), туберкулезом (на 28 %).

Профессиональная заболеваемость в НГМК снижается, впервые на учет за год берется 10-12 человек. В структуре профессиональной заболеваемости на первом месте - хронический пылевой бронхит (56,6 %), силикоз (15 %), вибрационная болезнь (12 %).

Заболеваемость населения злокачественными заболеваниями незначительно снизилась до 105,5 на 100000 населения. По структуре онкологической заболеваемости на первом месте остается рак легких (18,9%), на втором месте - рак желудка (15 %).

Занятость койки - 325,9, средняя длительность пребывания на койке - 12,7, больничная летальность - 0,8, послеоперационная летальность - 0,4.

Основной задачей МСО была и остается организация и оказание медико-санитарной, медико-социальной, специализированной, плановой, экстренной и неотложной помощи работникам НГМК, предприятий и организаций концерна «Кызылкумредметзолото» и членам их семей, находящимся на их иждивении. Все усилия медиков направлены на создание

условий для обследования и лечения больных, соответствующих современным санитарным требованиям. Для этого планируется расширение оказания медицинской помощи в виде амбулаторно-поликлинических форм деятельности (развитие дневных стационаров, стационаров на дому и т.п.) с тем, чтобы сократить время пребывания больных в круглосуточных стационарах до клинически оправданного минимума.

Намечено пересмотреть систему финансирования стационаров и амбулаторно-поликлинических учреждений, повысить с 40% от общего объема финансирования до 70 % в будущем, это позволит укрепить материально-техническую базу амбулаторно-поликлинических подразделений, направить на этот участок самых высококвалифицированных работников.

Для формирования более рационального соотношения врачей и средних медицинских работников (оптимальное 1:8 -10, настоящее 1:3) часть функций средних медработников следует передать врачам.

При активной помощи и поддержке НГМК в 1998 г. завершается строительство корпуса межбольничной аптеки, утверждается проект строительства современного инфекционного отделения на 80 коек, рассматривается возможность открытия единого специализированного фтизиатрического отделения для работников комбината.

УДК 65.011.1



ОСОБАЯ ОБЩНОСТЬ (о социальном развитии НГМК)



**И.Н. БАТАЛОВА,
НАЧАЛЬНИК
ПРЕСС-ЦЕНТРА НГМК**

Социальные отношения — это вся гамма человеческих и производственных отношений, но прежде всего — человеческих, поэтому они характеризуют жизнедеятельность любого общества, любого коллектива. Не случайно Международная Организация Труда своей главной задачей в XXI в. объявила деятельность, направленную на реализацию принципов социальной справедливости в условиях глобализации миро-

вой экономики.

Завет великого предка узбекского народа Амира Темура будущим правителям и будущим поколениям звучит так: обрести своеобразную гармонию отношений между государством и народом, добиваться спокойствия, заботиться о подданных, защищать слабых.

Что позволило Навоийскому горно-металлургическому комбинату успешно решать все поставленные задачи, выстоять во всех испытаниях, его многотысячному коллективу стать духовной общностью? Чтобы ответить на этот вопрос, не затеряться в многогранности социальных отношений, цифрах и характеристиках, попробую осветить лишь некоторые аспекты через призму конкретных фактов, черт биографий первопроходцев Кызылкумов, выдержавших самое беспристрастное испытание — испытание временем.

В экстремальных условиях пустыни предстояло построить крупное горнорудное предприятие, создать для него социальную инфраструктуру, все необходимые для работы условия. Одной из первоочередных задач стало формирование работоспособного трудового коллектива, который смог бы

в оптимально короткие сроки выполнить всё, предусмотренное планом.

Первый директор Зараб Петросович Зарапетян был лидером недюжинной индивидуальности, неукротимого энтузиазма. Он стал живой легендой, его называли “урановым королем”, “начальником пустыни”.

Благодаря Зарапетяну был заложен фундамент коллектива повышенной прочности из тех тружеников, которые составляют основу уранового и золотодобывающего производства, “золотой фонд” комбината.

Кадры — особая заслуга Зараба Петросовича, и примеров тому — великое множество. В условиях первого организационного периода Зараб Петросович всегда находил время, чтобы лично встретиться с каждым специалистом, прибывающим на работу, так как директора интересовал каждый человек. Он умел подобрать, расставить кадры, подружить людей, чтобы они работали согласованно в едином ритме. Например, перед Новым годом он ходил в больницу, поздравлял и раздавал подарки.

На 25-летнем юбилее комбината, когда зал поднялся, приветствуя своего первого директора, Зараб Петросович сказал смущенно: “Это не мне нужно хлопотать, вы сами себе должны хлопотать”. Десять лет спустя, на 35-летию предприятия, он поклонился людям, создававшим комбинат: “Спасибо, что вы есть. Потомки будут с благодарностью читать страницы истории комбината.”

Эстафету любви к людям, заботы о них достойнейшим образом несет нынешний директор комбината Николай Иванович Кучерский, прошедший путь от мастера до министра золотодобывающей отрасли, наделенный особым талантом — высоким талантом человечности. Человек, сумевший сплотить вокруг себя высокопрофессиональный коллектив единомышленников, способен воплощать в жизнь масштабные проекты. Как и его предшественники — З. Зарапетян, А. Петров, Н. Кучерский считает, что кадры — золотой фонд и что весь пройденный путь нужно оценивать с учетом людского потенциала, рассматривать деятельность комбината через людские судьбы, дела, характеры, создать книгу воспоминаний, чтобы дети, внуки, потомки знали, какими усилиями коллектива преобразилась пустыня, помнили и чттили тех, кто вложил в дела комбината титанический труд и душу.

Во время интервью с президентом “Атомредметзолото” Вячеславом Кротковым была высказана интересная мысль: “Комбинату повезло и с людьми, от которых зависело его будущее. Прежде всего с министром средмаша — Славским Ефимом Павловичем. Это была фигура, которая концентрировала в себе волю, координирующую все действия, всю организацию. Рождающемуся детищу повезло и в том, что первым лицом в Узбекистане был Шараф Рашидов. Они оба умели видеть главное, умели видеть перспективу, могли объе-

динить усилия. Не случайно и Славский, и Рашидов стали лауреатами государственной премии. В этом прекрасном союзе забывать никогда не надо.”

Архивы комбината и живая память его тружеников хранят многочисленные свидетельства о том, что сделали эти люди в создании и становлении комбината, его коллектива. И Славский, и Рашидов бывали в подразделениях комбината регулярно, оказывая поддержку в самые напряженные моменты. Ефим Павлович в каждый свой приезд обязательно спускался в шахту, был одним из тех, кому шахтеры Учкудука показали пласт высококачественной урановой руды. Первое испытание будущего производственного комплекса Зарафшанского комбината приурочено к 70-летию министра. На торжественном пуске ГМЗ-2, министр вручил первому слиток золота Мурунтау. Вручил его Ш.Р. Рашидова, сказанные им в январе 1998 года при вручении НГМК высокой награды — ордена “Знак отличия” Ефим Павлович, мы по праву называем его одним из героев освоения богатств Кызылкумов. Ваша энергия, Ваша инженерная смелость были для нас и особенно для нашей молодежи примером в работе и жизни. Ваша поистине отеческая забота о нас была опорой в борьбе за выполнение поставленных задач.”

Именно о Рашидове, поддержавшем его в самые трудные минуты жизни, вспоминает первый директор Зараб Петросович Зарапетян.

В совершенно новых, очень трудных условиях становления независимого Узбекистана правительство республики, ее Президент Ислам Абдуганиевич Каримов поддерживают комбинат, предоставляют ему экономическую самостоятельность, создают условия для всех начинаний, помогают сохранить стабильность многотысячного коллектива.

На пуске первой очереди ГМЗ-3 глава независимого Узбекистана сказал о коллективе комбината: “Ваш уникальный коллектив по своему потенциалу, по своей монолитности, высочайшей квалификации, трудовой и жизненной закалке — это настоящее богатство, о котором могли бы завидовать даже самые крупные, самые развитые государства мира... Мы гордимся Вами, мы верим в Ваш коллектив. ...Я хочу низко поклониться Вам за то, что вы сохранили мир и стабильность в нашем коллективе, выходит, и во всем нашем доме.”

Н.И. Кучерский, отвечая на вопрос корреспондента республиканской газеты о том, как он принял весть, что стал Героем Узбекистана и получил высшее отличие “Олтин Юлдуз”, заметил: “Я понимал, что в первую очередь через меня награждают коллектив: у нас немало тружеников достойных подобного звания. Это ... не только итог нашей пятилетней работы, направленной на укрепление суверенитета республики, но и аванс на будущее”.

Все это подтверждает взаимосвязь и взаимобусловленность значимости и статуса коллектива и общего направления кадровой политики, тог-

кто эту политику олицетворяет и проводит. Вектор поставленной цели и названные факторы произвели на свет общность, представляющую коллектив НГМК, где люди связаны особым родством — принадлежностью к комбинату. Точно и емко выразил эту сущность представитель английской фирмы "Лонро", отметив, что ни в одном горнорудном предприятии, где он бывал, не было обстановки такой сплоченности, чувства хорошей семьи.

Что же лежало в основе, что помогало в экстремальных условиях покорить пустыню, в неданно короткий срок создать Навоийский промышленный район и предприятие, известное всему миру?

40 лет назад в Среднеазиатский оазис (так зашифровано тогда называли эти места) ехали люди со всех регионов страны. Не все выдержали условия пустыни и работы, но для тех, кто выдержал, эти места стали родными. Пожалуй, именно романтика, самоотдача были основными двигателями механизма созидания. В этом убеждают постоянные встречи с ветеранами, первопроходцами Кызылкумов. Освоение учкудукского месторождения урана остается для них юностью, временем подъема сил, энтузиазма, а все они — парадоксальной общностью, объединенной общей идеей. Стиль их жизни — стиль непосредственного восприятия, искреннего стремления к созиданию. Тогда проявились черты особой общности комбинатовцев. Газеты того времени писали: "Духовность их ощутима, она — на поверхности, проявляется в полной отдаче делу".

Как символ того времени на въезде в город золотодобытчиков Зарафшан стоит памятник — старенький, выдавший виды буровой станок, именно он стал памятником геологам — первооткрывателям.

Конечно, многое из найденного, созданного, открытого стало привычным, но тогда все было новым, а иногда и единственным, было открытием, героизмом. Делали это обычные люди, вклад которых определялся именно находками, прозрениями, свершениями. Приведу лишь несколько подтверждений.

В успешное освоение уранового месторождения в Учкудуке не верили крупнейшие специалисты горного дела, но горное предприятие было создано и уже в 1966 г. вышло на полную проектную мощность.

Открытие рудника Мурунтау стало открытием века, триумфом отечественной геологии, превратило Кызылкумы в крупнейшую золотоносную провинцию. Западные источники информации заявляли, что центр разработки золота переместился с Дальнего Востока в Узбекистан.

Само строительство первой очереди золотоизвлекательного комплекса велось по локальным сметам и проектам и было завершено в рекордно короткий срок — 26 месяцев, что было названо "чудом в пустыне".

Впервые в мировой практике был применен ионообменный процесс для извлечения золота.

Появление в Кызылкумах водовода через пустыню на протяжении 234 км в условиях безводья, движущихся барханов, жары явилось настоящим подвигом. Символична надпись на одной из труб долгожданного водовода: "Я прошел через пустыню, я принес сюда воду, и имя мое — Человек".

Первым в стране комбинат применил технологию безреагентного скважинного подземного выщелачивания урана.

Комбинат стал обладателем единственной в мире технологии экспрессного определения содержания золота в пробах горных пород и руд гамма-активационным методом.

Уникальны горняцкие рекорды бригад Л. Заболотко, В. Панкратова.

Статус коллектива был высоко оценен правительством

В тот же период в коллективе родились традиции, которые именуются емким словом "милосердие". Труженики предприятия всегда помогали сельчанам. В суровую кызылкумскую зиму 1968 - 69 г., когда начало тысячами гибнуть поголовье скота в Тамдынском районе, на помощь животноводам пришли работники комбината, жители Учкудука и Зарафшана. Был организован подвоз продуктов и кормов. Руководители комбината и подразделений организовывали помощь. В этой зимней эпопее особенно отличились водители. Удалось сберечь значительную часть поголовья.

Несмотря на финансовые трудности, комбинат не жалеет средств на создание и помощь детским домам, обществу инвалидов, ветеранским организациям, церкви, Обществу Красного Полумесяца, вкладывает средства в реконструкцию музея, строительство учебных заведений, оказывает поддержку одаренной молодежи, направляет работников комбината на лечение в ближнее и дальнее зарубежье.

Комбинат всегда стремится прийти на помощь к тем, кто в ней нуждается. Эту готовность, сострадание, человеколюбие, пожалуй, можно назвать духовной основой коллектива.

Принцип сильной социальной политики является главным среди пяти принципов государственной политики, сформулированных Президентом Узбекистана Исламом Абдуганиевичем Каримовым.

В деятельности НГМК всегда прослеживалась четкая взаимосвязь и координация всех жизненных процессов, забота о создании необходимой социальной инфраструктуры, чистоте окружающей среды, приспособленности всего созданного для нормальной жизни людей.

Для обеспечения социальных гарантий используется два основных направления: упреждение социальной защиты всех работающих и целевая, конкретная, адресная защита. Гарантом этого является коллективный договор.

На международном Национальном семинаре в

Ташкенте по вопросам социальной политики консультанты Международной Организации Труда отметили высокий уровень социальной политики и социального диалога между администрацией и трудовым коллективом НГМК и признали его соответствующим конвенциям. По уровню и количеству льгот и социальных гарантий трудящихся коллективный договор комбината был назван в качестве примера, даны рекомендации по распространению опыта в трудовых коллективах Узбекистана.

Учкудук, согласно предложениям проектантов, не должен был быть, так как медики считали, что в экстремальных условиях безводья, переизбытка инсоляции, жары должны трудиться только мужчины. Но продержалась эта "доктрина" совсем недолго: уже к концу 1960 г. вместе с мужчинами появились их семьи. Руководство комбината поддержало пересмотр генплана, в новом проекте предусматривалось все, что помогает людям нормально жить, продуктивно работать. Так была исправлена градостроительная ошибка. 19 апреля 1978 г. поселок городского типа Учкудук был отнесен к категории городов областного подчинения.

Город Навои, как и каждый город, построенный по принятым канонам, должен был стать стандартным, безликим населенным пунктом. Таким он и строился до 1960 г. Первопроходцы Кызылкумов мечтали о прекрасном, неповторимом городе, а их директор Зараб Петросович Зарапетян смог воплотить мечту в действительность. Его неукротимая энергия, его протест по поводу проекта Гипрогора, его убеждения были поддержаны правительством Узбекистана и Ш.Р. Рашидовым.

В октябре 1960 г. правительство республики решило привлечь к проекту Государственный институт комплексного проектирования. Поиск, смелое творчество, строгий надзор за воплощением проектов - все это определило успех дела. "Город девяти этажей красоты" - так называли Навои журналисты. Президент международной ассоциации искусствоведов Дана Хаулиа отозвался о городе так: "Впервые в мировой практике мы видим молодой промышленный город, возникший в пустыне, которому дано имя поэта. Это знаменательно. Значит, возвышенные духовные начала, уже заложенные в его застройке, будут продолжать развиваться, одухотворяя и возвышая тех, кто здесь живет".

По мнению специалистов, Навои относится к совершенно новому типу городов, в котором воплотились поиски архитекторов, инженеров, дендрологов, социологов. Навои - город без предместий, без окраин, как и город золотодобытчиков Зарафшан, также построенный по проекту ГИКП. Творческая мысль и творческий труд сообщили гармонию городским ансамблям.

В Навои выражением нового подхода к социаль- тбиту стал плавательный бассейн. В самом начале строительства города посреди пустующего поля вырос огромный котлован. Ни в генплане, ни в

титуте строительство бассейна не было предусмотрено. З.П.Зарапетян объяснил, что начало строительство плавательного бассейна. Проектники посчитали этот объект преждевременным, винули директора в самоуправстве. Но Зарапетян не отступил и поступил по-своему. Бассейн построен, в нем был даже подогрев воды. Бассейн стал любимым местом отдыха горожан, здесь проводились праздники, представления на воде.

Городское озеро также появилось всего за шесть месяцев. Такими же стройками были профилакторий "Металлург", пансионат для детей.

Эстафетную палочку, поднятую первым директором комбината, держит и передает ныне директор Николай Иванович Кучерский, избранный президентом Федерации плавания Узбекистана.

В комбинате созданы и живут традиции коллективизма, высокой ответственности и ответственности поколений.

Суверенный Узбекистан по достоинству оценил труд коллектива НГМК. Десятки его работников награждены орденами и медалями Узбекистана, в коллективе уже два "Героя Узбекистана". Ярким подтверждением ведущей роли НГМК в развитии индустрии Узбекистана, высокого профессионализма его коллектива стало награждение комбината в 1996 г. Почетной Грамотой Республики Узбекистан, весомость которой усиливается тем, что это был первый в республике коллектив, удостоенный такого знака отличия по случаю в свет Указа "О государственных наградах".

В январе 1998 г. в комбинат пришло личное послание Президента Ислама Абдуганиевича Кариева с поздравлением коллективу в связи с юбилеем завершения производственной программы 1997 г. В частности, в нем говорится: "Эти достижения являются результатом Вашего самоотверженного труда, ярким примером творческой и созидательной работы всего многонационального коллектива. Сплоченность, взаимное уважение, согласие, высокий уровень и квалификация инженерно-технического персонала, постоянная стремление к совершенствованию и повышению результативности своего труда - вот те замечательные, достойные подражания качества, отличающие коллектив Вашего комбината".

1997 год был объявлен в Узбекистане годом защиты интересов человека, нынешний год проводится под девизом "Крепка семья - крепка держава". Все, что делалось и делается в комбинате за 40 созидательных лет, делалось в интересах человека, для его блага.

Вложения в социальную структуру, в кадровый потенциал, забота о ветеранах, создание оптимальной социальной среды дали свои результаты. Комбинат встречает 40-летие с большим запасом прочности. Нет сомнения, что новые поколения горняков впишут в его историю новые страницы.



ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



А.И. ОБРАЗЦОВ,
зам. главного геолога
Центрального РУ, канд.
геол.-минерал. наук

Экономическая и природоохранная эффективность разработки месторождений, кроме применяемых технических средств, напрямую зависит от полноты использования содержащихся в рудах ценных компонентов, особенностей морфологии рудных тел и распределения в них металла, поведения его на разных стадиях горно-технологического процесса.

Относительно полно изучены проблемы на стыке геологии и горного дела: специфика распределения полезного ископаемого в породах вскрыши, баланс распределения металла при добыче и переработке руды, зависимость стратегии эксплуатации месторождения от переотложения золота в зонах окисления.

Добыча руды открытым способом неизбежно сопровождается выемкой пустых пород. В первый период разработки месторождения Мурунтау добывали, учитывали и отдельно складировали балансовые и забалансовые руды, породы; позднее стали оконтуривать в недрах, добывать и складировать так называемые минерализованные золотосодержащие породы, фактически являющиеся бедной забалансовой рудой.

При анализе распределения золота в породе, по данным эксплуатационной разведки, обнаружили существенные отличия между разными породными участками. К первой группе отнесены породы, в которых пробы с промышленным содержанием встречаются редко (2-3 шт. на 100 пустых), хотя иногда могут достигать 10 г/т. Средние содержания золота "на массу" данной группы пород не превосходят первых десятых долей грамма на 1 т.

Дополнительным опробованием локальных оруждений участков Мурунтау установлено, что повышенные концентрации металла обусловлены одиночными минерализованными трещинами или гнездами небольшого объема. Площади, сложенные породами

данной группы, отличаются по литологическому составу, в них преобладают углеродисто-слюдистые сланцы, и они занимают определенное положение в структуре месторождения. В первый период исследований (1976 г.) они составляли около 1/4 территории карьера.

Породы второй группы располагаются между крупными рудными телами, в оторочках крупных зон, частью в виде прослоев или неправильных форм включений внутри рудных тел. Они названы породами внутренней вскрыши. В среднем около 50% отобранных в них проб содержат золото в количествах, характерных для бедных забалансовых пород, число пустых проб не превосходит 20%. Эти породы характеризуются значительными метасоматическими изменениями по сравнению с породными; минерализация связана со штокверком разноориентированных мелких трещин. По среднему содержанию золота в породах внутренней вскрыши можно считать их основной сырьевой базой для переработки по современным технологиям.

На основе геологического анализа данной местности месторождения в 1976 г. нами было выдвинуто предложение о раздельной добыче и складировании разных групп пород. Для практически пустых пород (для взрывных работ) может проводиться по ленточной экономически целесообразной сети без опробования а раздельное складирование "пород внутренней вскрыши" обеспечивает резервную сырьевую базу для современных технологий. Технический прогресс и оснащение предприятия позволяют вернуться к реализации данного предложения.

Определение и анализ баланса металла по всей технологической цепи добычи и переработки - сложная проблема, но успешное ее решение даст экономический эффект. Основная сложность заключается в достоверной оценке среднего содержания и всей добытого металла - основе баланса. Показано (В. Гацкий [1], Ж. Матерон и др.), что при оконтуривании и подсчетах запасов по месторождениям с неравномерным распределением рудного компонента площадями рудных тел, определяемыми лишь по результатам опробования, средние содержания в рудах завышаются. Величина завышения по блокам варьирует от 10 до 40%. Поэтому при утверждении запасов должны применяться более точные способы, учитывающие "ураганные" пробы, для снижения геологической оценки среднего содержания и приближения к реальной величине.

Обнаружив причину этого явления, названного эффектом оконтуривания [3], мы показали, что в некотором объеме по большому числу равно

И.Б.
био
Ю.Д.
Б.Т.
на р
ВВ
П.А.
Пов
на
Р.Р.
Ног
без

ГЕ

А.С.
раз.
Н.А.
Пр
кар
Г.Х.
Эк
и б
оче

ГС

Е.
эк
ме.
С.,
Кь

Э

В.
по
мс

О

А.
об
в

М
О

Б
В
ге
А
д
Л
и
У

распределенных выработок, без разделения на руду и породу, среднее содержание определяется с какой угодно точностью, в зависимости от числа выработок и четкости анализа. При оконтуривании рудного тела по бортовому содержанию в границы руды всегда попадает некоторое количество некондиционных проб, принимаемых за кондиционные, из-за случайной погрешности анализа и других причин. В результате участия со случайно завышенными содержаниями включаются в руду (скрытое разубоживание), а статистически симметричные им рудные площади, по тем же причинам отнесенные к некондиционным, оказываются за пределами оконтуренных рудных тел (скрытые потери). Скрытое разубоживание неизбежно приводит к завышению оценки среднего содержания по сравнению с истинным для рудного контура. В этом и заключается сущность эффекта оконтуривания. Полученный вывод, проверенный с математической точки зрения, был подтвержден по балансу металла на ряде золоторудных и сурьмяных месторождений.

Зоны окисления на золоторудных и некоторых других месторождениях проявляются в зависимости от содержания в рудах сульфидов, климата, соотношения горообразования и денудации. В условиях аридного климата и слаборасчлененного рельефа Центральных Кызылкумов зоны окисления ни в рельефе, ни специфической окраской не выделяются. Вместе с тем на ряде месторождений, включая Мурунтау, установлено крупномасштабное переотложение золота из первичных руд, синхронное окислению, выносу и новообразованию сульфидов в области цементации. Масштаб переотложения, по данным разведки и отработки, даже на малосульфидных месторождениях (Мютенбай) столь значителен, что многие рудные тела не прослеживаются до поверхности на 30-40 м. Дефицит запаса золота на графике распределения металла по глубине в зоне окисления совпадает по величине с его избытком (над средним уровнем) в зоне цементации.

При поисках и прослеживании рудных тел обнаружено, что кровля их в зоне гипергенеза иногда погружена на 30-40-м и более ниже поверхности, до уровня грунтовых вод. Поиски и разведка усложняются, если погруженные рудные зоны перекрыты чехлом более молодых рыхлых отложений. Поэтому важно выявить приповерхностные рудные зоны на флангах разрабатываемых месторождений, где перспективы наращивания запасов варьирует от 20 до 50%.

Установлено, что на месторождении Мурунтау среднее содержание сульфидов в зоне окисления уменьшается от 1,5-2% в первичных рудах до 0,2-0,5 в зоне окисления и увеличивается до 3-5 в зоне цементации, которая располагается на глубине 40-90 м от поверхности. По простиранию, ширине и протяженности она конформна рудной зоне. На месторождениях с большей концентрацией первичных сульфидов содержание их в зоне цементации достигает 10-20%. С учетом данных геолого-физических особенностей поиск и прослеживание слепых рудных зон сводится к прогнозированию их пространственного положения в общей структуре месторождения, использованию геофизических методов (естественное поле,

заряженное тело, ВЭЗ и др.), и прослеживании глубине.

Применение структурных методов позволяет резко уменьшить сроки и затраты на дополнительные запасы в рудодобывающих предприятиях.

Ясность и простота метода предполагает детальный анализ, структурно-литологическое рождение для выявления характера скопления сульфидов.

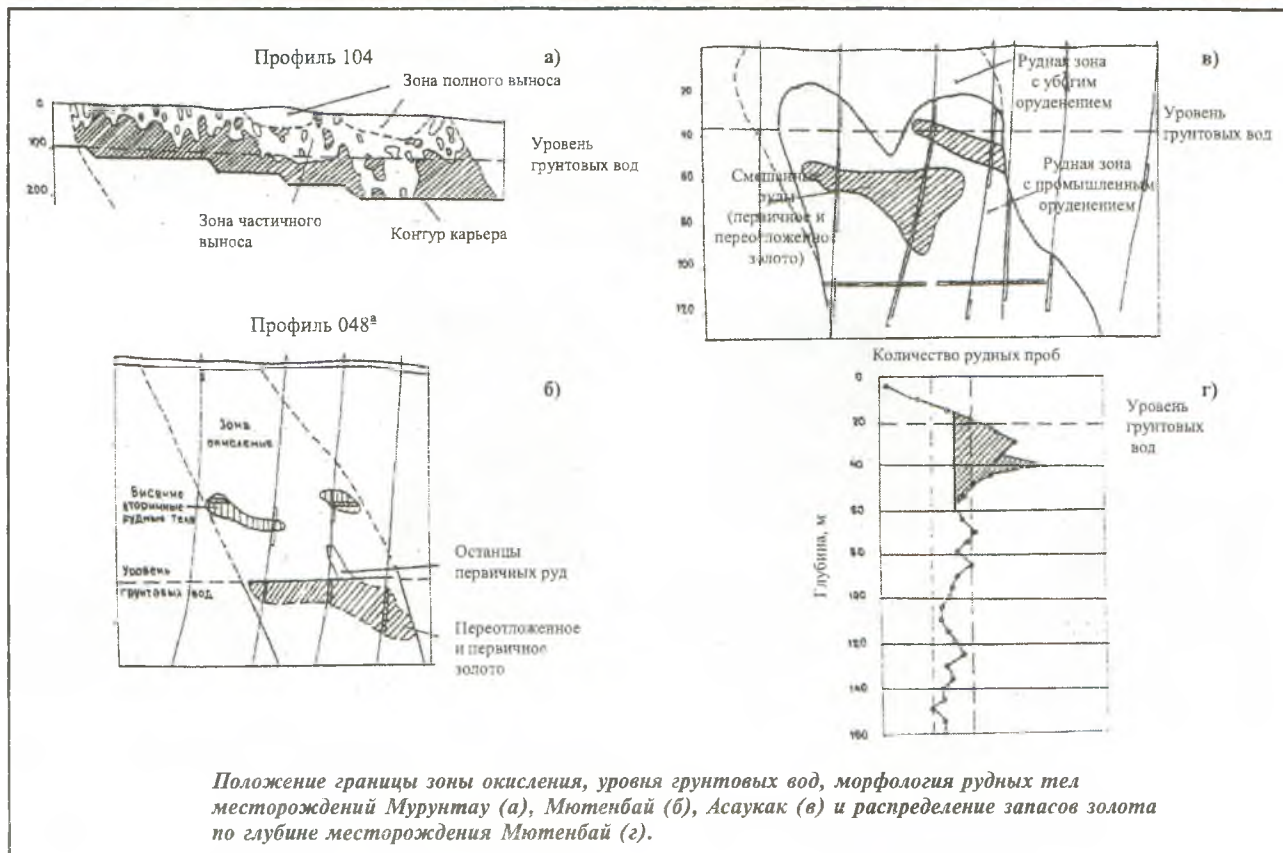
Для разработки таких месторождений новизна вскрытия и переотложения, окисления, перемещения атмосферными осадками (зоны цементации, восстановления окисления сульфидов, освобожденного и в осадках; она обычно составляет 70-90% в руде. Часть золота при выветривании (от 10 до 30%) скрытого и переотложенного составляет 70-90% в осадках.

По форме нахождения минералов, минералогически вскрытая руда содержится в стенках трещин и в осадках. Главными осадителями являются соединения железа, сульфиды, карбонаты. В результате б по рекламной информации создается впечатление, что в степени дробления (-10 - 0,075 мм) составляет 70-90%.

Процессы гипергенеза в пространстве по глубине тел. Зоны первичных руд обычно имеют сложную форму. В зонах окисления иногда полный вынос металлов и формируются типы руд: останцы первичные "висячие" и пологозалегающие (рисунк).

Останцы первичных руд, не трещиноватые, с нарушенными участками кислородсодержащими неокисленными рудами, несколько метров и протяженности окружены окисленными рудами. Количество останцов первичных руд может варьироваться в месторождениях Центральных Кызылкумов около 10%.

В.М.Крейтер, В.В.Арп по глубине размещения месторождений Майкаин (гетит, гидрогетит и др.),



даны. В аридном климате Центральных Кызылкумов гипергенные изменения проявляются лишь на поверхности трещин и обломков пород, не достигая стадии полного замещения, но характер изменений и последовательность распределения вторичных минералов остаются такими же: глинистые минералы, окрашенные гидроокислами, на глубине 5-10 м, гидроокислы железа (от 5 до 40 м), вторичные сульфиды в виде цемента обломков, прожилков и пленок ниже уровня грунтовых вод. Значительная доля свободного золота в виде пленок и кристаллов осаждается на бурых железняках.

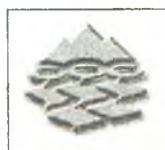
Форма и глубина залегания новообразованных рудных тел зависят от геометрии потока фильтрации атмосферных вод и скоплений бурых железняков. Обычно это линзовидные или трубообразные тела сложной формы протяженностью до 40-60 м. Часть из них располагается ниже поверхности, но выше уровня грунтовых вод ("висячие"), другие примыкают к зоне цементации. Содержание золота в рудных телах этого типа в несколько раз превосходит его концентрации в первичных рудах. Уникальный пример осаждения золота из рудничных вод (до 8 г/т в гидроокислах железа) описан ранее [5].

Для рудных тел в зоне вторичного сульфидного обогащения характерна сложная плащеобразная форма на уровне (и ниже) грунтовых вод. В рудах содержится первичное и переотложенное золото. Изучение распределения золота по вертикали, вычисленного на ЭВМ, показало область выноса с дефицитом и зону осаждения с избытком запаса золота над средним уровнем.

Определение закономерностей перераспределения золота в зонах окисления применительно к условиям конкретного месторождения позволяет выделить и оконтурить различные морфологические и технологические типы рудных тел, определить рациональные способы их добычи и переработки. Практика показывает, что рентабельная эксплуатация руд с переотложенным золотом возможна при низких его содержаниях (начиная с 0,3 г/т). Это обстоятельство позволяет расширить сырьевую базу за счет малых приповерхностных флангов разрабатываемых месторождений, решить проблему наращивания выпуска золота в Республике Узбекистан при относительно минимальных капиталовложениях.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Богацкий В.В. Математический анализ разведочной сети. М.: Госгеолтехиздат, 1963.
2. Крейтер В.М., Аристов В.В. Поведение золота в зоне окисления золото-сульфидных месторождений. М.: Госгеолтехиздат, 1958.
3. Образцов А.И. Источники ошибок при геометрии и подсчете запасов/ Разведка и охрана недр, 1980, № 3. С. 14-19.
4. Образцов А.И. Миграция золота в зоне окисления/ Геология и разведка. Изв. вузов, 1994, № 3. С. 67-71.
5. Образцов А.И. Заметки о рудообразовании/ Геология и разведка. Изв. вузов, 1995, № 2. С. 61-68.



ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЙ ФОСФОРНОГО АНГИДРИДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЖЕРОЙ-САРДАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ



Г.Н. ГОЛИЩЕНКО,
главный геофизик
Центрального РУ, канд.
геол. - минерал. наук



Н.В. БАРОХА,
зам. начальника
ЦЛГАА НГМК



А.П. БЕЛЕНКО,
главный геолог
Центрального РУ

А.А. ЦУПИН,
нач. геол. службы
ЦНИЛ БН

Основной минерал фосфопласта - франколит, включающий фосфатизированные органические остатки - биоморфозы, раковины фораминифер, имеющие размеры от 0,03 до 0,3 мм, в которых сосредоточена основная масса P_2O_5 . Установлено [1, 2, 3] изоморфное распределение минералов урана, что объясняет тесную корреляционную связь между ураном и продуктами его распада. По значительному объему исследований выяснено, что коэффициенты парной корреляции между P_2O_5 и ураном колеблются от 0,675 до 0,998. Высокий коэффициент корреляции между P_2O_5 и ураном подтвержден результатами химического и гамма-активационного анализов.

Пока не предложены простые методы экспресс-оценки радиологических характеристик; лишь прямой физический метод КНД позволяет в условиях естественного залегания определять содержание урана без введения поправок на смещение радиоактивного равновесия и эманирование. КНД основан на измерении потока нейтронов, получаемых при делении ядер изотопа U^{235} под действием первичного излучения, однако громоздкость оборудования, сложность защиты от нейтронного излучения и др. ограничивают его использование.

Методы прямого определения урана при компактности аппаратуры, простоте и производительности в условиях естественного залегания обладают существенными недостатками: трудноустраняемые помехи, обусловленные низкой энергией регистрируемых квантов, приводят к низкой глубинности, минералогическому эффекту, мешающему излучению элементов с близкими атомными номерами, и др. Возможности метода по измерению К-серии урана ограничены аппаратно-техническими средствами. Отсутствие уверенности в надежности радиометрии вынуждает сохранять значительные объемы дорогостоящего контрольного опробования. Определение и контроль концентраций P_2O_5 осуществляются преимущественно методом химического анализа,

значительная задержка в получении результатов не позволяет оперативно корректировать направление эксплуатационных работ.

Выявленная значимая корреляционная связь между содержанием P_2O_5 и ураном дает основание для использования ее в качестве разделительного при сортировке руд и учете добычи по содержанию урана. Применение этой связи тем более корректно, что отсутствие урана в фосфоритах - устойчивая геологическая особенность, основанная на прямой связи между микроструктурой фосфатного вещества и степенью его раскристаллизации, количеством выделения урана.

Предлагаемый метод прямого определения урана по нему содержания P_2O_5 с достаточной для практических целей точностью свободен от указанных недостатков, экспрессен, прост и высокопроизводителен. Гамма-активационный метод вещественного анализа минерального сырья, основанный на принципе измерения проб высокоэнергетическими гамма-квантами, получаемыми в результате торможения на мишенях ускоренного пучка от высокопоточного линейного ускорителя электронов, и последующем измерении навески пробе активности. В связи с тем, что мы облучаем гамма-квантами энергией 8 МэВ, проникающая способность достаточно высока и представляется возможным работать с аналитической навеской до 0,5 кг.

Учитывая подход, применяемый при производстве анализа на золото на установке "Аура" путем облучения спектра, мы предлагаем использовать вариант анализа из полученного спектра двух "окон" - аналитического и фонового, при этом спектр формируется в основном за счет фотоядерных реакций, происходящих в уране и тории. Аналитическое окно выбирается в диапазоне фотопика AU^{197} (энергия 279 КэВ), фоновое - в диапазоне 410 - 499 КэВ таким образом, чтобы в аналитическом окне равнялись счетам в фоновом

В исследуемых условиях счета в фоновом окне от урана составляли примерно 1000 имп/г/т, при этом в фосфоритовых рудах торий сохранял стабильную концентрацию и счет от тория в фоновом окне был равен 2000 имп, мешающий фактор тория легко учитывался при построении корреляционной зависимости $U-P_2O_5$. В пределах Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов средние содержания тория постоянны и составляют не более 3,5 г/т; это в 2-3 раза ниже кларка тория в земной коре.

Учитывая простоту применения установки "Аура" для прямого определения урана с последующим использованием зависимости $U-P_2O_5$, экспрессность метода (I анализ от 8 до 17,5 сек.) мы провели опыты по оценке содержания фосфорного ангидрида. В пределах карьера по 11 пересечениям (шурфам), равномерно распределенным на подготовленной к выемке площади отобрано 55 бороздовых проб. Проведено их дробление, истирание до 200 меш. и химический анализ в 5 лабораториях на P_2O_5 . По результатам анализов установлена отчетливая, практически функциональная связь между ураном и фосфорным ангидридом с коэффициентом корреляции 0,97, при этом получено уравнение регрессии вида

$$P_2O_5 \% = 0.0005 \cdot I \text{ имп} - 2.48.$$

Результаты химического и гамма-активационного анализов сопоставлены по 140 пробам из эксплуатационных скважин. Среднеквадратическая погрешность

составила 1,17%, что ниже допустимых расхождений между основными и контрольными определениями при анализе проб методами III категории (ОСТ 41-08-214-82).

Таким образом, предлагаемый метод оценки содержания P_2O_5 отличается следующим:

- корректностью применения;
- представительностью оценок содержаний в пробах, так как аналитические навески имеют массу до 0.5 кг;
- высокой производительностью при отсутствии необходимости дробления пробы и истирания.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко В.С. и др. Геолого-технологические модели месторождений фосфоритовых руд. М.: Недра, 1986.
2. Бойко В.С. и др. Вещественный состав эоценовых зернистых фосфоритов Средней Азии. М.: Недра, 1986.
3. Дубинчик В.Т. и др. Атлас электронно-микроскопических фотографий урановых минералов. М.: Недра, 1978.
4. Иванов К.Е. Исследование радиоактивного равновесия в рудах. М.: Госатомиздат, 1962.
5. Пухальский Л.Ч. Теория контрастности урановых руд. М.: Госатомиздат, 1963.
6. Шашкин В.Л. Методы анализа естественных радиоактивных элементов. М.: Госатомиздат, 1961.

УДК 553.042



КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ - ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ КОМБИНАТА



В.Е. ЛАТЫШЕВ,
начальник ЦНИЛ, канд.
геол.-минерал. наук



Л.А. ЛИЛЬБОК,
нач. лаборатории техноло-
гии и геотехнологии
ЦНИЛ



П.С. МАЗУР,
начальник аналитической
лаборатория ЦНИЛ



А.А. ЦУПИНГЕР,
нач. геоф. бюро
ЦНИЛ НГМК

Для обеспечения развития и совершенствования производства комбинат ведет научно-исследовательские работы (НИР) собственными силами и с привлечением других научно-исследовательских и проектных организаций Узбекистана и СНГ. Базовой научно-исследовательской организацией комбината стала Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ), созданная в марте 1962 г. Она развернула свою де-

ятельность в соответствии с Положением о Центральной научно-исследовательской лаборатории, утвержденным главным инженером комбината. Комбинат располагает необходимой производственной базой: опытный технологический цех №1 в составе ГМЗ-1, опытно-методическая геолого-технологическая партия при геологической службе комбината; опытные полигоны подземного выщелачивания (ПВ), создаваемые по мере необходимости на лю-

бом объекте ПВ. В различных сферах деятельности трудятся 7 докторов и 12 кандидатов наук.

В организации НИР выделяется четыре уровня.

Первый уровень — оперативное обеспечение производства сведениями в целях стабилизации технико-экономических показателей перерабатывающих комплексов; исследования с этой целью проводятся ЦНИЛ с привлечением производственных лабораторий и служб подразделений комбината по совместным программам.

Второй уровень — проведение научно-исследовательских работ по перспективным направлениям, проверка технологических разработок и технических решений, выполненных сторонними организациями; в лабораторных условиях проверяются варианты технологических схем переработки руд новых месторождений, использования новых видов сырья, новых видов реагентов и материалов, способов попутного получения ценных продуктов на действующих предприятиях комбината.

Третий уровень — совместные исследования с другими научно-исследовательскими организациями, проводимые с участием исполнителей от этих организаций; по совместным программам определяются виды и сроки выполнения лабораторных исследований, и опытно-промышленные испытания.

Четвертый уровень — опытно-промышленные испытания научно-исследовательских разработок в опытном технологическом цехе №1, в опытно-методической геолого-технологической партии, на опытных участках рудников подземного выщелачивания: такие испытания позволяют получить исходные данные для технико-экономического обоснования внедрения результатов НИР в промышленных масштабах, они проводятся при непосредственном участии исполнителей разработок.

Программы НИР и опытно-промышленные испытания разрабатываются ведущими специалистами комбината и ЦНИЛ и утверждаются главным инженером комбината. ЦНИЛ участвует в этих программах как ответственный исполнитель и связующее звено между всеми участниками программ. Согласно Положению о Центральной научно-исследовательской лаборатории на нее возложены следующие задачи:

1) проведение НИР как самостоятельно, так и совместно с подразделениями комбината, научно-исследовательскими институтами и организациями Узбекистана и СНГ;

2) методическое руководство лабораториями во всех подразделениях комбината;

3) внешний аналитический контроль всех видов анализа, выполняемых в подразделениях комбината, включая контроль качества готовой продукции;

4) оперативный технологический контроль работы технологических производств;

5) технологический и аналитический контроль опытно-промышленных и промышленных испытаний, проводимых в опытном цехе №1 ГМЗ-1, опытно-методической геолого-технологической партии, на опытных участках подземного выщелачивания и производственных подразделениях комбината;

6) проверка и внедрение новых разработок и других организаций в области технологии; литики;

7) контрольные обследования условий промышленной санитарии;

8) экологические обследования производственно-защитных зон и контролируемых рий;

9) испытания новых образцов геофизической, радиометрической и аналитической аппаратуры и техники;

10) испытания совместно с горнодобывающими и технологическими подразделениями комбината горной техники и технологических аппаратов.

Для выполнения указанных задач в ЦНИЛ включены лаборатории и бюро с определенными направлениями НИР: горное бюро, лаборатория технологии и геотехнологии, аналитическая лаборатория, геофизическое бюро, пылевая метрическая лаборатория, бюро специальных методов исследований совместно с Институтом ядерной физики (ИЯФ) АН Узбекистана, лаборатория ядерно-физических методов исследований (ИЯМИ).

Горное бюро проводит исследования и проектные проработки вариантов развития карьеров рунтау Ш и IY очередей, развития цикла точной технологии в карьере, выполняет аналитические работы горной техники.



Лаборатория технологии и геотехнологии обеспечивает оперативный технологический контроль ГМЗ-1, ГМЗ-2, перерабатывающих комплексов руд ПВ; проводит геотехнологическую паспортизацию руд месторождений урана и золотосодержащего месторождения Кокпатав, изучает способы совершенствования и оптимизации технологических схем действующих производств с целью улучшения технико-экономических показателей, предлагает технологические схемы переработки возникающих производств вторичного сырья, сырья для производств, схем обезвреживания токсичных отходов производства; участвует в опытно-промышленных и промышленных испытаниях новых технологических схем и технологических аппаратов.

Аналитическая лаборатория обеспечивает аналитический контроль ГМЗ-1, внешний аналитический контроль всех действующих технологических пр

водств, контроль качества готовой продукции ГМЗ-1 и ГМЗ-2, определяет виды и объемы анализов в ЦНИЛ; осуществляет методическое руководство лабораториями комбината и разрабатывает новые методики анализов.

Пылегазодозиметрическая лаборатория обеспечивает ведение экологического мониторинга Навоийской промышленной зоны, проводит контрольные обследования условий труда и экологической обстановки.

Геофизическое бюро совместно со специалистами ОМГТП, научно-исследовательских организаций РФ исследует способы обогатимости золотосодержащих руд ядерно-физическими методами, оптимизации комплекса геофизических методов в скважинах на подземном выщелачивании.

Все лаборатории и бюро ЦНИЛ оснащены необходимым оборудованием и аналитическими приборами, позволяющими выполнять намеченные исследования и получать надежные результаты, причем ведется постоянное обновление приборного парка и аналитического оборудования.

В ЦНИЛ и опытном технологическом цехе №1 прошли апробацию технологические схемы всех дей-



ствующих технологических производств комбината: ГМЗ-1, ГМЗ-2, ГМЗ-3, добычных и перерабатывающих комплексов рудников ПВ, поэтому были внесены серьезные изменения в проектные технологические схемы, что обеспечило быстрый ввод их в эксплуатацию и достижение стабильных технико-экономических показателей.

ЦНИЛ и опытный цех участвуют также в пусконаладочных работах на вводимых в эксплуатацию технологических производствах.

Переход от горного способа добычи урана на подземное выщелачивание, а затем внедрение слабокислотного поверхностного выщелачивания с применением в качестве окислителя кислорода воздуха были обеспечены крупномасштабными исследованиями, проведенными в отраслевых институтах, ЦНИЛ и на опытных полигонах рудников ПВ комбината.

Разработка и внедрение технологии попутного получения рения на ГМЗ-1 и из продуктивных растворов участков ПВ были проведены в короткие сроки благодаря применению нового метода — метода меченых атомов, внедренного в практику исследований ЛЯФМИ.

Целенаправленные экологические исследования Навоийской промышленной зоны позволили создать объективный экологический мониторинг по всем составляющим — воздух, почвы, подземные воды.



В течение 1995-98 гг. специалистами ЗАО "Интегра", предприятия "РАДОС", ВНИИ химической технологии, ЦНИЛ, ОМГТП разработана технология предварительного обогащения золотосодержащих руд месторождения Кокпатас способом покусковой и мелкопорционной сортировки. Предварительные расчеты показали, что производство станет рентабельным, существенно снизится объем капитальных вложений.

Специалисты ЗАО "Интегра", ЦНИЛ, предприятия "РАДОС", Северного рудоуправления в 1996-97 гг. разработали и в 1998 г. ввели в промышленную эксплуатацию автоматизированный программно-управляемый комплекс посамосвальской сортировки золотосодержащих руд месторождения Кокпатас на основе алгоритма классификации, использующего данные рентгенометрического экспресс-анализа. Ожидается увеличение содержания золота в руде, перерабатываемой на ГМЗ-3, на 10%, снижение себестоимости 1 г золота на 5-6 % и увеличения годового выпуска на 400 кг. Годовой экономический эффект от внедрения программно-управляемого комплекса составит не менее 8,5 млн. долларов.

В 1998 г. ЦНИЛ и Северное рудоуправление совместно с фирмой "Кожема" успешно выполняли комплексные гидрогеологические и технологические исследования на месторождении Сугралы с целью оценки возможностей отработки этого месторождения по схеме бикарбонатного ПВ. Намечено провести полевые опытные работы на блоке из двух скважин; что покажет возможности сырьевой базы ПВ.

Освоение нового Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов потребовало проработки следующих сложных вопросов: обоснование и практическая реализация селективной выемки, сортировки руд в карьере, отказ от схемы отмывки и мокрого помола и переход к схеме сухого помола руды, проведение технологических испытаний переработки фосфоритов на Самаркандском химическом заводе (СХЗ). Их решение позволило в сжатые сроки обеспечить республику фосфорсодержащими удобрениями, существенно снизить уровень затрат на капитальное строительство и себестоимость продукции.



ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА МУРУНТАУ



О.Н. МАЛЬГИН,
зам. главного
инженера НГМК,
канд. техн. наук



Г.А. ПРОХОРЕНКО,
директор
Центрального РУ,
канд. техн. наук



В.Н. СЫТЕНКОВ,
глав. инженер
Центрального РУ,
докт. техн. наук

По первоначальным проектам разработку месторождения Мурунтау предусматривалось вести открытым (до отметки -15 м при глубине карьера 575 м) и подземным (до отметки -395 м) способами. Однако новые технические решения, принятые с учетом возможностей погрузочно-транспортного комплекса и конструкции бортов карьера, значительный рост мощностей перерабатывающего производства из-за понижения бортового содержания золота в руде привели к увеличению глубины открытой разработки до 700+800 м и более.

Проектирование и строительство карьера Мурунтау ведется очередями. Согласно проекту, третья очередь месторождения вскрыта четырьмя траншеями внутреннего заложения, три из которых используются для движения автотранспорта, одна - для размещения конвейеров комплекса циклично-поточной технологии (ЦПТ). Горнотехнические характеристики работы автотранспорта карьера приведены в табл. 1.

Высота уступов колеблется от 10 до 15 м, но ниже

ных, выемочно-погрузочных и транспортных. Выделены рудная зона, представленная простыми и несложными рудными залежами ($C_{\text{т.нас}} = 0,7$); рудно-породная зона, представленная сложными и весьма сложными рудными телами и участками ($C_{\text{т.нас}} = 0,25$), и породная зона, содержащая рудных тел (табл. 2).

Под коэффициентом сложности строения

Характеристика природно-технологических зон карьера Мурунтау

Показатель	Рудная зона	Рудно-породная зона
Коэффициент сложности строения рудных тел	0,08	0,22
Доля горной массы в контуре карьера, %	25	35
Извлекаемый объем, млн м ³ /год	10-12	14-16
Доля пород различной прочности на сжатие		
δ сж=80-90 МПа		20
δ сж=90-120 МПа	35	60
δ сж=120-140 МПа	55	15
δ сж >140 МПа	10	5

тел понимается отношение площади рудного тела к длине его контакта с вмещающими породами.

Строение месторождения предопределило разделение грузопотоков постоянного качества тела породной зоны. В других зонах они носят случайный характер, в связи с этим управление погрузочно-транспортным комплексом приобретает особое значение, поскольку на завод должна поставляться руда не в определенном количестве, но и с определенным содержанием (допустимое колебание содержания $\pm 5\%$), которое обеспечивается:

Таблица 1

Горнотехнические условия работы автотранспорта карьера Мурунтау

Показатель	Год эксплуатации							
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Глубина карьера, м	50	80	140	190	250	305	360	420
Расстояние перевозок, км								
· в отвал	2,5	2,7	2,8	4,0	4,9	5,3	6,5	7,7
· до перегрузочных ЦПТ				1,6	2,2	2,6	2,8	3,0
· в среднем по карьере	2,5	2,7	2,8	3,5	3,4	3,9	4,5	5,7
Высота подъема горной массы, м								
· в отвал	15	54	65	127	145	195	240	280
· до перегрузочных ЦПТ				29	34	67	70	95
· в среднем по карьере	15	54	65	110	107	119	130	165

горизонта +315 м принята только по 15 м. Среднее расстояние перевозки автосамосвалами - 3,5 км при высоте подъема 140-150 м. Фактическая глубина карьера превысила 340 м.

Степень насыщения массива рудными телами $C_{\text{т.нас}}$ требует различного подхода к организации буровзрыв-

ной или экологической ситуации;

- введением буферных элементов в структуру технологических потоков, что обеспечивает адаптацию работ к изменению ситуации в горно-перерабатывающем производстве;
- оперативным перераспределением погруз-

● использовани
тогда непрерывно
нирования горно
бот, базирующего
разработанном
граммном обеспе
нии, что позволя
евременно корре
вать решения при
нениях горно-ге
ческой, техниче
технологической

транспортных средств в зависимости от ситуации в забоях и состояния техники;

● контролем работы погрузочно-транспортного комплекса, осуществляемым в реальном времени.

Производительность карьера по горной массе в 1990-95 гг. составляла 28-30 млн.м³/год, а в 1997 г. превысила 37 млн.м³. Работы ведутся на 18-20 горизонтах, при этом темп понижения в среднем равен 10,5 м/год. Однако за последние 10 лет он увеличился на 20-30% и эта тенденция сохраняется.

Для горных работ в контурах карьера четвертой очереди характерно значительное изменение соотношения между объемами добычных и вскрышных работ. По сравнению с третьей очередью карьера коэффициент вскрыши возрос в 2-3 раза. Около 60% горной массы, сосредоточенной выше горизонта +285 м, практически не содержат руды. Кроме того, анализ возможных вариантов схем вскрытия ниже отметки +100 м и новые решения по конструкции капитального борта подтвердили техническую осуществимость увеличения глубины сначала до 750 м, а затем - до 950-1000 м без расширения границ по поверхности за пределы, установленные ТЭО четвертой очереди.

Отработка запасов четвертой очереди карьера показала возможность увеличения производительности по горной массе до 45 млн.м³ в год (т.е. в 1,4-1,5 раза), которая должна поддерживаться на протяжении 7-8 лет.

Таким образом, развитие погрузочно-транспортного комплекса карьера Мурунтау обусловлено темпами понижения и интенсивности ведения горных работ при комбинированных и разнородных грузопотоках.

Первым выемочно-погрузочным оборудованием карьера Мурунтау были экскаваторы ЭКГ-4,6 (1967-82 г.), на смену которым пришли экскаваторы ЭКГ-8И (с 1975 г.), позже ЭКГ-12,5 (с 1986 г.), ЭКГ-10 (с 1992 г.), ЭКГ-15 (с 1993 г.), гидравлические экскаваторы с вместимостью ковша 17-18 м³ (с 1995 г.). Автосамосвалы заменены на более грузоподъемные, что позволило при увеличении глубины и производительности карьера обеспечить рост производительности труда на горных работах (табл.3).

Выемочно-погрузочное оборудование

5230 фирмы Caterpillar - 2 шт., РН-170 фирмы O&K - 1 шт. и EX-3500 фирмы Hitachi - 1 шт.) экскаваторами и фронтальными погрузчиками Cat-992C с вместимостью ковша 10,7 м³ (2 шт.) и Cat-994 с вместимостью ковша 20 м³ (1 шт.). Кроме того, 4 экскаватора ЭКГ-10 ведут погрузку товарной руды в железнодорожные думпкары грузоподъемностью 105 т на перегрузочных пунктах карьера, а 2 экскаватора ЭКГ-4у с удлиненным рабочим оборудованием заняты на выполаживании откосов уступов.

В процессе работы экскаваторами была достигнута следующая производительность, тыс.м³/год:

Анализ данных табл.4 показывает, что используе-

Год	На списочную машину	Максимальная
1977	ЭКГ-4,6 (920)	1340
1983-1988	ЭКГ-8И (1900)	3070
1988	ЭКГ-10 (1788)	2204
	ЭКГ-12,5 (3295)	3678
	ЭКГ-15 (2736)	2873

мые экскаваторы сопоставимы по геометрическим и энергосиловым параметрам, вместе с тем гидравли-

Таблица 4

Технические характеристики экскаваторов, используемых в карьере Мурунтау

Показатель	Cat 5230	EX 3500-2	РН 170	ЭКГ-15
Вместимость ковша, куб.м:				
- геометрическая	15,1	13,7	14,8	15,0
- «с шайкой»	18,3	17,7	19,9	18,0
Высота черпания (max), м	14,9	17,2	16,0	16,4
Радиус черпания (max), м	14,8	15,8	16,0	22,6
Высота разгрузки (max), м	10,3	12,4	10,0	10,0
Радиус разгрузки (max), м	14,5	14,9	13,9	20,0
Масса экскаватора, т	315	330	345	672
Тип привода	Дизельный	Дизельный	Дизельный	Электрический
Мощность привода, кВт	1175	1240	1240	1250
Количество двигателей, штук	1 (Cat 3516)	2 (KT38 - C925)	2 (KT38 - C925)	1 (сетевой)
Удельная мощность, кВт/т	3,44	3,76	3,60	1,86
Гидравлическая мощность, кВт	1580	2200	1980	-
Продолжительность цикла, с	25	33	33	28
Усилие черпания, кН	1250	1177	1200	1470
Скорость передвижения, км/ч	2,5	0*2,4	0*3,0	0,55
Коэффициент:				
- технической готовности	0,83	0,84	0,85	0,81
- КИО плановый	0,52	0,65	0,67	0,67
- КИО фактический	0,39	0,51	0,45	0,51
Производительность:				
- техническая, куб.м/ч	1430	1048	1125	977
- при плановом КИО, куб.м/месяц	535 000	490 000	540 000	470 000
- при фактическом КИО, куб.м/месяц	4 093 000	3 534 000	3 848 000	2 349 000
- за 1997 г., куб.м				
Средний расход дизтоплива, кг/куб.м	0,22	0,28	0,24	-

ческие мехлопаты отличаются автономностью в работе и шарнирным сочленением рукояти ковша со стрелой. Первая особенность позволяет эффективно работать на карьерах с высокой изменчивостью потребительских свойств руды, вторая - ограничивает высоту забоя высотой черпания экскаватора.

Коэффициент использования календарного времени относительно невысок, в связи с чем производительность экскаваторов ниже возможной. Комплектация их автосамосвалами осуществляется с учетом текущих потребностей в руде заданного качества, поскольку управление со-

Изменение погрузочно-транспортного комплекса карьера Мурунтау за 1970-1997 гг.

Показатель	Год эксплуатации						
	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1997
Производительность карьера по горной массе, млн.куб.м/год	8,7	23,5	35,7	32,6	33,0	30,4	37,5
Средневзвешенная вместимость ковша экскаватора, куб.м	4,6	5,6	7,2	8,0	9,0	10,2	12,3
Средневзвешенная грузоподъемность автосамосвала, т	27	35	40	61	87	130	147
Производительность труда на горных работах, куб.м/чел.-смену	48,6	61,8	75,3	78,2	85,1	87,3	94,1

представлено тросовыми (ЭКГ-8И - 8 шт., ЭКГ-12,5 - 5 шт., ЭКГ-15 - 2 шт.) и гидравлическими (САТ-

держанием в товарной руде начинается с экскаваторных забоев. В зависимости от конкретной ситуации

экскаваторы обеспечиваются автосамосвалами на 30-100 %.

Шарнирное сочленение рукояти ковша со стрелой уменьшает радиус черпания, поэтому гидравлические экскаваторы вынуждены ближе электрических подходить к откосу уступа, который по условиям безопасности не должен превышать 10-12 м. В то же время безопасность работы таких экскаваторов на уступах высотой 15 м в условиях карьера Мурунтау обеспечивается дроблением массива до размера среднего куска 0,10-0,15 м.

Значительные различия в расходе дизельного топлива обусловлены наличием у экскаватора Cat 5230 одного двигателя по сравнению с двумя у экскаваторов EX 3500-2 и RH 170, а также наличием у экскаватора RH 170 системы электронного впрыска топлива CENTRY и системы TRI POWER, которая обеспечивает щадящий режим работы двигателей при наполнении ковша. Только по этой причине у экскаватора EX 3500-2 годовой расход топлива на 150 т больше, чем у RH 170.

Экскаватор EX-3500-2 наиболее дорогой и трудоемкий в эксплуатации (в мировой практике нормальной считается стоимость 1 ч работы экскаватора не более \$150-155 (табл. 5).

Таблица 5
Некоторые стоимостные характеристики экскаваторов, используемых на карьере Мурунтау

Показатель	Cat 5230	EX 3500-2	RH 170
Стоимость планово-заменяемых узлов и деталей за 10 лет эксплуатации (в долях от контрактной стоимости экскаватора)	3,15	6,42	3,66
Стоимость материалов для проведения ТО, \$/год	3300	8720	12000
Трудоемкость ТО, чел.час/год	1631	2408	1875
Расчетная стоимость эксплуатации (\$/маш.ч) при наработке:			
- 0-10000 моточасов	59,7	154,6	78,5
- 10000-15000	94,5	145,8	95,1
- 15000-20000	115,5	208,5	134,7
- 20000-30000	128,4	198,1	136,8
- 30000-40000	124,2	203,2	137,4
- 40000-50000	123,2	194,3	136,2
- 50000-60000	131,2	202,6	152,6
- 60000-75000	115,9	194,4	133,6

В целях снижения затрат на эксплуатацию экскаваторов в карьере Мурунтау (табл. 5) снижен ассортимент применяемых смазочных материалов; освоено выпуск быстроизнашивающихся сменных элементов ковшей (зубьев, режущих кромок, протекторов); увеличен срок службы и ремонтпригодность ковшей.

Например, ходимость зубьев экскаваторов всех фирм не превышает 150 ч работы в забое, их потребность составляет более 30 штук в год на каждый; при стоимости одного зуба от \$311 (фирма Caterpillar) до \$1990 (фирма HITACHI) освоение их производства Навоийским машиностроительным заводом принесло значительный экономический эффект. Ходимость ковшей увеличена с 250 до 1000 тыс. м³, т.е. в 4 раза.

В комплектацию гидравлических экскаваторов, согласно правилам техники безопасности входит система автоматического пожаротушения, поскольку при

возникновении пожара в моторном отсеке трудно заметить его своевременно, а потушить такими средствами первичного пожаротушения технически невозможно.

Для повышения эффективности работы погрузочного оборудования потребовалось снижение удельного сопротивления взорванного массива, что влияет на производительность экскаваторов. Выполнен комплекс исследований, позволивший установить оптимальную с точки зрения энергии степень дробления горного массива для рудной зон карьера. Определено, что в зависимости от физико-технических свойств пород, применяемого оборудования и потребительских свойств массы удельный расход ВВ должен быть понижен 1,5-1,8 раза против проектного с тем, чтобы снизить средний размер куска в рудной зоне 0,05-0,1 м в породной зоне 0,15-0,25 м. В результате повышения интенсивности взрывного рыхления массива производительность экскаваторов возросла на 10-15%, расход зубьев сократился на 10-15%, загрузки ковша шарами снизилась на 20-30%, их расход уменьшился на 8%.

Развитие карьера Мурунтау связано с новым техническим перевооружением технологического транспорта. Первым технологическим транспортным средством карьера Мурунтау были автосамосвалы КраЗ-256 (начало 1967 г.), на смену которых пришли автосамосвалы БелАЗ-540 (с середины 1970-х годов) - БелАЗ-548 (с 1972 г.), БелАЗ-548 (с 1975 г.) потребовал интенсивного развития базы технического обслуживания. В 1979-81 гг. в карьере проведено испытание 4 автосамосвала БелАЗ-549 (грузоподъемность 75 т), в 1982 г. их стало 35.

В 1985 г. парк автосамосвалов состоял из 161 БелАЗ-549, так как выявились преимущества использования карьера транспортных средств большой единичной мощности, благодаря им уменьшилась численность обслуживающего персонала, повысилась безопасность транспортных работ, снизилась напряженность в пунктах погрузки и разгрузки. Было принято решение о замене автосамосвалов БелАЗ-549 на автосамосвалы БелАЗ-7519 грузоподъемностью 110 т. Внедрение этих автосамосвалов началось с 1987 г. и продолжалось до 1991 г. (по 20-25 штук в год), однако из-за низкой надежности машин ожидаемого эффекта не было. Превышение теплоотдачи двигателя над мощностью штатной системы охлаждения привело к тому, что в летнее время при движении на подъем с грузом автосамосвал вынужден был останавливаться 2-3 минуты для охлаждения. Работа в таком режиме выводила двигатель из строя за 6 тысяч мото-часов. Примерно в 1990 г. же ресурс имели мотор-колеса и генератор, а через 2,5 года рама машины выходила из строя из-за многочисленных трещин в районе 3-й поперечины. Таким образом, автосамосвал БелАЗ-7519 эффективно работал только первый год эксплуатации, а в последующие 2 года требовал значительных материальных, трудовых и финансовых затрат на поддержание работоспособности. Принимаемые меры по повышению надежности машины положительных результатов не дали, улучшение отдельных узлов и систем существенного значения не имело.

не имело. Производственная программа по горной массе карьером не выполнялась.

В новых условиях хозяйствования стало возможно оснащение парка автосамосвалами импортного производства. В 1992 г. Были приобретены 15 автосамосвалов БелАЗ-75124 с двигателями КТА50С фирмы Kammins и начались испытания в карьере автосамосвала САТ-785В (грузоподъемность 136 т) фирмы Caterpillar.

Двухлетняя эксплуатация показала, что у самосвала БелАЗ-75124 только 3% отказов приходится на двигатель, а остальные - традиционно на шасси и его системы. Поэтому началось оснащение парка импортными автосамосвалами. В 1993 г. запущены в работу первые 10 машин R-170 фирмы Yuklid (грузоподъемность 170 т) и начались испытания самосвала HD-1200 фирмы Kamazu (грузоподъемность 136 т). В 1994 г. приобретены еще 10 машин R-170. Автосамосвалы САТ-785В приобретались в 1994 г. (22 шт.), в 1995 г. (21 шт.), 1996 г. (6 шт.) и 1997 г. (14 шт.).

Анализ работы автосамосвалов (табл. 6, рис. 1) свидетельствует о том, что их параметры не в полной мере соответствуют условиям карьера Мурунтау. В частно-

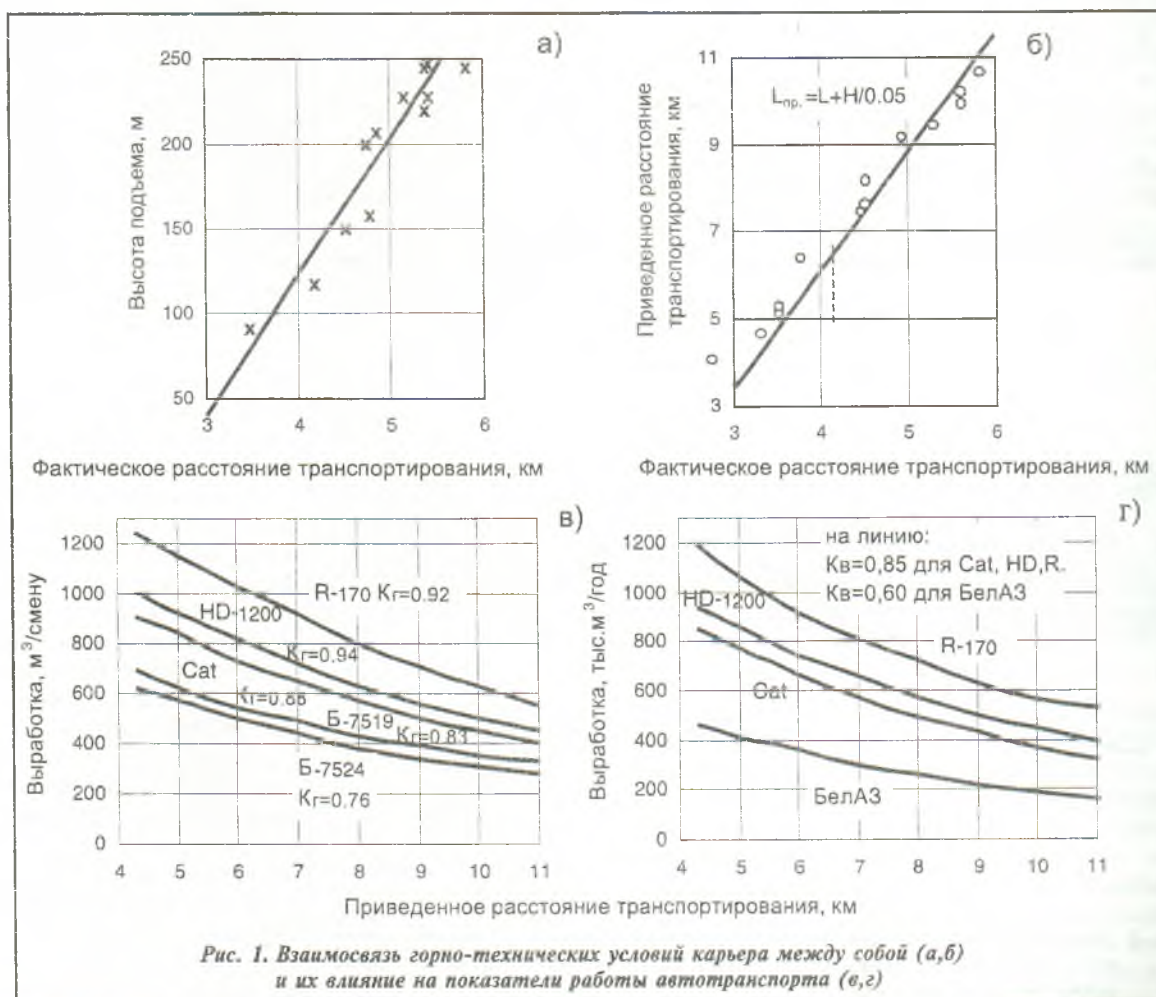
Характеристика работы автосамосвалов в карьере Мурунтау

Показатель	Б-7519	Сат-785В	R-170
Год эксплуатации	1989	1995	1996
Среднесписочное к-во машин	57	29	43
Расстояние перевозки, км	3,22	3,47	3,63
Высота подъема, м	88	95	118
Выработка на 1 а/м, тыс.куб.м/год	406	643	621
Коефф. технической готовности	0,75	0,94	0,89
Коефф. выпуска а/м на линию	0,74	0,94	0,85
Продолжительность работы на линии, ч/сутки	17,0	20,7	20,2
Средн. скорость движения, км/ч	23,0	19,5	22,8
Коефф.использ. грузоподъемн.	0,87	0,90	0,88
Расход топлива, г/т - км	95	75	84
Средняя наработка с начала эксплуатации, моточасы	4556	5787	12484

сти, фактическая вместимость кузова самосвала САТ-785В (78 м³) не обеспечивает использования его грузоподъемности в полной мере. В конце 1996 г. было принято решение наращивать борта у кузовов этих машин. Вместимость кузовов доведена до 88+91 м³, что позволило приблизить коэффициент использования грузоподъемности к 1,0, увеличив тем самым их эффективность.

Проведенные расчеты позволяют сделать достаточно обоснованные выводы о достоинствах и недостатках автосамосвалов САТ-785В и R-170.

Поступление импортной техники потребовало адаптации базы технического обслуживания и ремо-



та к новому оборудованию и специфичным требованиям фирм-поставщиков. Потребовалась не только замена узлов и агрегатов, но и их ремонт в ремонтном подразделении карьера. Уже в 1996 г. в этом подразделении на автосамосвалах и другой технике импортного производства было заменено 24 двигателя, отремонтировано 16 двигателей, более 150 таких агрегатов, как бортовой редуктор, коробка передач, гидротрансформатор, подвеска и т.п., восстановлено 55 рам, 25 кузовов, 115 крупногабаритных шин.

Количественные изменения в автомобильном транспорте не могли компенсировать рост себестоимости, связанный с увеличением глубины горных работ (рис.2). Поэтому началось внедрение комплекса ЦПТ, предназначенного для транспортирования пород вскрыши.

Поточное звено комплекса ЦПТ карьера Мурун-

тау состоит из двух конвейерных линий (ширины 2,0 м), каждая из которых включает по два наклонных, передаточный, магистральный и откаточный конвейеры, консольный отвалообразователь. Наклонные конвейеры ($\alpha=15^\circ$) расположены в одной шахте. Общая длина конвейерной линии №1 составляет 3375 м, линии №2 - 5385 м. Проектная производительность каждой линии - 12,8 млн.м³/год, а комплекса - 25,6 млн.м³/год (плотность пород 2,6 т/м³). Состав комплекса включает циклическое и поточное звено. Поточное звено осуществляется с помощью трех полустационарных конвейерных перегрузочных пунктов, оснащенных драглами КВКД-1200/200. Каждый пункт может работать по любой из двух конвейерных линий.

Главные проблемы комплекса ЦПТ обусловлены следующими:

горные работы в предшествующие годы без

учета внедрения конвейерного транспорта, что увеличило срок строительства комплекса, привело к отрыву от производственного ведения горных работ перегрузочных пунктов и к самотекной вывозу значительных объемов вскрышных пород в отвалах транспортом:

- не было достаточно учтено количества вскрышных пород, что привело к неполной загрузке обеих конвейерных линий;
- жесткая связь между циклическим и поточным звеном привела к снижению эффективности их работы.

Все это не позволило достичь производительности более 12,8 млн.м³ (1987-90 гг.), в последние годы увеличение производительности комплекса достигнуто за счет перевода линии №1 на транспортировку концентратной руды и организации промежуточных догрузочно-разгрузочных складов (табл. 7).

Промежуточные склады устраиваются с учетом конкретных горно-технической ситуации. В качестве погрузочного средства применяются экскаваторы Э-8И или фронтальные погрузчики Cat-992. Вместимость складов - 150...700 тыс.м³. Ежегодно через них проходит до 3,0 млн.м³ горной массы, которую необходимо было доставлять в отвалах и на склады автотранспортом.

Увеличению производительности комплекса ЦПТ способствовало также использование породоскатов упрощенной конструкции в рабочих зонах карьера, транспортные связи кото-

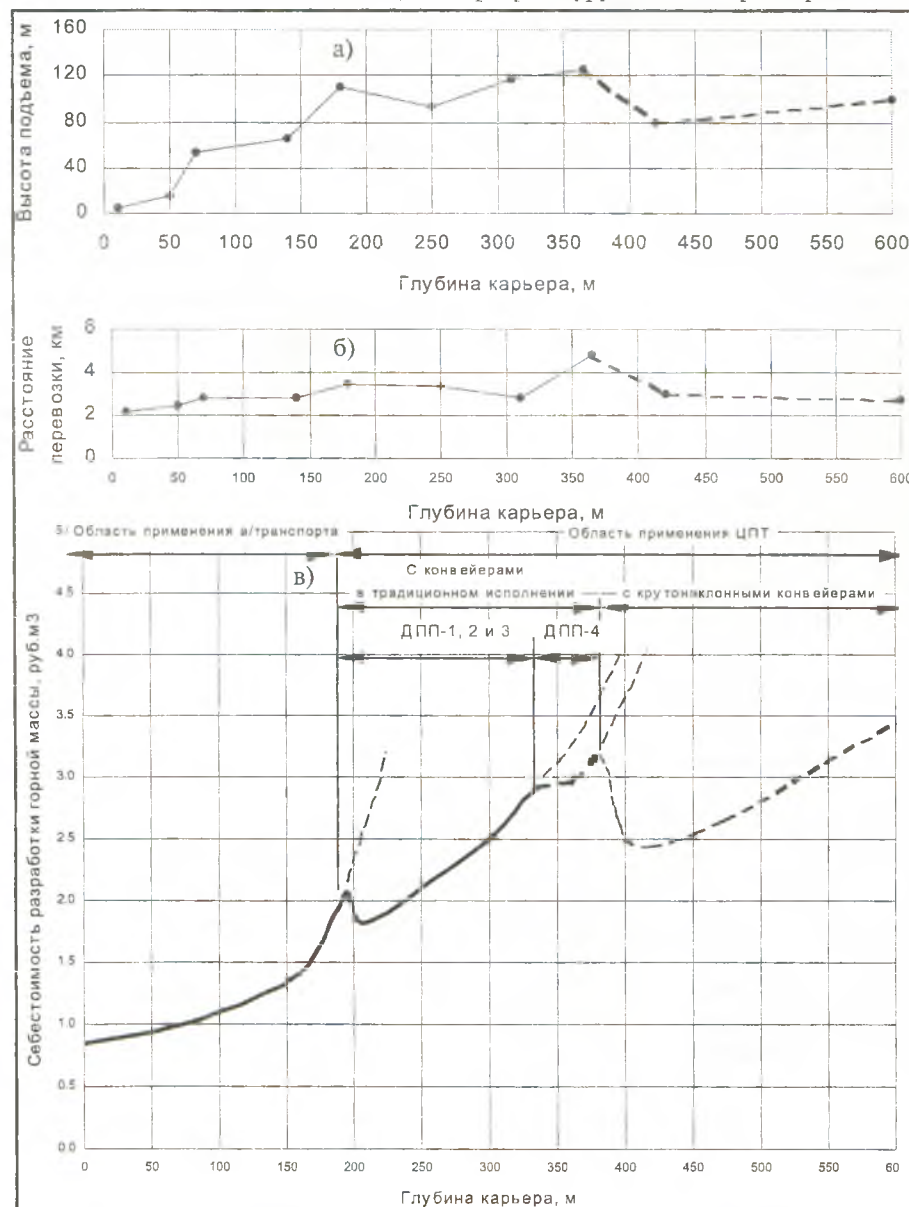


Рис. 2. Зависимость высоты подъема (а), расстояния перевозки (б) автотранспортом и области применения автомобильного и автомобильно-конвейерного транспорта (в) от глубины карьера

Таблица 7 дительностью 5,4 млн.м³

Показатели комплекса ЦПТ карьера Мурунтау						
Год	Производительность ЦПТ, тыс.куб.м			Перевозка а/транспортм		Примечание
	линия №1	линия №2	Общая	расстояние, км	высота подъема, м	
1984	300	-	300	1,34	15	Работа с грохотильным перегрузочным пунктом
1985	4125	-	4125	1,56	29	Ввод ДПП-1 на гор.+465 м
1986	8716	-	8716	1,68	23	Ввод ДПП-2 на гор.+435 м
1987	6031	5971	12002	1,87	24	
1988	5026	4957	9983	1,98	25	Ввод ДПП-3 на гор.+405 м
1989	7829	5393	13229	1,95	16	
1990	7369	6322	13691	2,16	34	
1991	5122	11655	16777	2,09	36	С 1.06.91 г. начали применяться промежуточные склады. Линия №1 переведена на транспортировку руды.
1992	5102	11611	16713	2,01	33	
1993	6443	9811	16254	2,24	40	
1994	5385	10478	15863	2,64	59	Общее снижение производительности карьера.
1995	6963	7963	14926	2,58	67	
1996	7972	11205	19177	2,70	80	Общее увеличение производительности карьера.
1997	6862	12545	19407	2,31	76	

в год (14 млн.т) для транспортировки руды (вертикальная высота подъема 270 м). Это позволит сократить расстояние перевозки и высоту подъема горной массы автотранспортом по карьеру примерно на 3,0-3,5 км и 85-100 м при эффективности 0,4 \$/м³.

Значительное количество автосамосвалов, одновременно работающих в карьере, и сложность строения экскаваторных забоев обусловили необходимость разработки и внедрения системы управления экска-

с пунктами разгрузки автосамосвалов затруднены. Порода перепускалась по породоскату на концентрационный горизонт комплекса ЦПТ, откуда она экскаваторами грузилась в автосамосвалы и доставлялась к перегрузочным пунктам. Высота породоскатов достигала 60 м. Они были использованы, в частности, при расконсервации участка Северного капитального борта и временно нерабочего борта на западном фланге карьера.

Технологический транспорт карьера ориентирован на развитие циклично-поточной технологии, в том числе с использованием крутонаклонных ($\alpha=38^\circ$) конвейеров, при этом на северо-восточном борту карьера предусматривается строительство конвейерной линии №3 производительностью 10 млн.м³/год для транспортировки вскрышных пород (вертикальная высота подъема 180 м) и конвейерной линии №4 произво-

ваторно-автомобильным комплексом. Такая система, базирующаяся на пунктах распределения и учета работы автосамосвалов, эффективно действует в карьере с 1986 г., однако она уже переводится на более высокий технический уровень. В основу нового варианта управления положен метод слежения за подвижными объектами с помощью спутниковых систем, позволяющий не только управлять погрузочно-транспортным комплексом, но и контролировать отработку рудных зон.

Таким образом, при разработке месторождения Мурунтау открытым способом накоплен значительный опыт применения разнообразного погрузочно-транспортного оборудования, который может быть использован на других карьерах со сложными горно-геологическими и горно-техническими условиями ведения работ.

УДК 622.271

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ НА КАРЬЕРАХ СО СЛОЖНЫМИ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

Ю.И.АНИСТРАТОВ,
действительный член
Академии горных наук, д-р
техн.наук, проф МГГА

Д.В.СЫТЕНКОВ,
канд. техн. наук
МГГА

Для эффективного применения горного и транспортного оборудования требуется соответствие его технических и технологических характеристик основным горно-геологическим условиям и параметрам карьеров. Природные свойства месторожде-

ний и параметры карьеров учитываются посредством ограничений и обобщенных показателей. Экономическая оценка вариантов технологии разработки и комплексной механизации горных работ на карьерах затрудняется из-за темпов изменений цен на оборудование и эксплуатационных расходов.

Надежным обоснованием выбора варианта технологии служит информация, полученная аналитическим путем: если в расчетной перспективе вероятных характерных изменений горно-геологической обста-

новки выявляется требуемый диапазон геометрических и технологических параметров выемочно-погрузочного оборудования, то делается вывод о том, что следует принять оборудование с верхним пределом этих параметров. Такой подход обеспечивает и возможность эффективного использования оборудования в граничных условиях эксплуатации, что имеет существенное значение при широком диапазоне изменения свойств горных пород, неравномерности распределения полезного ископаемого в горном массиве и сложном строении рудных тел. Целесообразно формирование в границах карьера рабочих зон с переменными технологическими параметрами, но с одним типоразмером оборудования, использование которого обеспечивает максимальную эффективность горных работ при минимуме приведенных затрат и энергоемкости процессов.

Анализ теории и практики выбора варианта технологических потоков при открытой разработке месторождений со сложными горно-геологическими условиями показал:

- * часто комплект горно-транспортного оборудования выбирается из существующего ряда типоразмеров, когда разработка массива достигается совокупным выбором выемочно-погрузочного и транспортного оборудования, либо выбором для заданного выемочно-погрузочного оборудования рационального средства транспорта;

- * для месторождений со сложными горно-геологическими условиями целесообразно сначала провести выбор забойной группы оборудования, затем к нему подбирать рациональные транспортные средства;

- * для сопоставления возможностей горно-транспортного оборудования и горно-технических условий месторождения наиболее пригоден такой физический показатель, как энергозатраты на выполнение работы.

Энергетический метод выбора комплекса механизмов предполагает функциональную взаимосвязь между физико-механическими свойствами горного массива (предел прочности пород на сжатие, модуль упругости, плотность, размер отдельностей в массиве), параметрами его подготовки к разработке (удельный расход $ВВ$), характеристиками подготовленного к разработке массива (средний размер куска разрушенных пород, удельное сопротивление разрыхленного массива копанию), параметрами оборудования (ширина ковша, удельное усилие копания) и производительностью и предусматривает расчет характеристик горного производства в натуральных величинах (МПа, кг/м³, м, м³/ч и т.п.) и энергетических затратах на их реализацию (Дж).

Существуют два энергетических метода расчета комплексной механизации технологических потоков карьеров; один основан на известных гипотезах разрушения и законах физики (энергопоглощение в процессах); другой на экспериментальных зависимостях (энергоемкость процессов). Первый метод предпочтительнее второго, поскольку требует меньшего количества исходных данных и более широко охватывает природные условия. Учитывая многообразие свойств природных объектов и невозможность их полного со-

поставления по аналогии, целесообразно использовать первый метод при проектировании механизации для выбора комплексной механизации технологических потоков и определения их параметров разработки конкретного массива.

Анализ позволяет предложить следующий систематический подход к выбору средств комплексной механизации выемочно-погрузочного процесса: разбивки горных массивов на карьерах со сложными геологическими условиями, где используются различные расчетные методы, базирующиеся на теоретических и экспериментальных взаимосвязях.

1. Определяется набор выемочно-погрузочного оборудования, перспективного для использования при разработке конкретного месторождения и устанавливаются требования к качеству подготовки горного массива к разработке, выемочному сопротивлению пород копанию.

2. В реальном диапазоне изменения свойств пород на основе теоретических зависимостей устанавливается удельное энергопоглощение при подготовке горного массива к разработке.

3. По установленным корреляционным зависимостям осуществляется переход от удельного энергопоглощения к удельной энергоемкости процесса подготовки горного массива к разработке.

4. Определяется производительность выемочного оборудования при известном удельном сопротивлении разрушенной горной массы копанию.

5. Устанавливается зависимость удельного сопротивления разрушенных пород копанию от удельной энергии подготовки горной массы к разработке и определяется производительность выбираемого оборудования во всем диапазоне изменения качества подготовки массива к разработке.

6. Определяется минимум суммарных энергозатрат на подготовку массива к разработке и выемочные работы для каждого типа и модели выемочно-погрузочного оборудования.

7. Выбираются тип и модель бурового и выемочно-погрузочного оборудования, обеспечивающие минимум суммарных энергозатрат на разработку.

Многообразие природных и горно-геологических условий определяет и множество вариантов организации горно-транспортной техники. Выбор должен учитывать технологический процесс, цель формирования комплекса оборудования в энергетическом эквиваленте может быть выражена так: любое оборудование в карьере должно работать с полной нагрузкой в условиях минимальной удельной энергоемкости процесса с наименьшим уровнем потерь эффективности производства (где Σe - суммарные удельные энергозатраты на единицу объема процесса технологического потока). Кроме того, одним из элементов эксплуатационных затрат, энергоемкости, является прямая линейная зависимость от объема работ, поэтому минимуму энергозатрат в технологических процессах и во всем технологическом процессе соответствует и минимум себестоимости.

Выбор средств комплексной механизации технологических потоков взаимосвязан с технологическими условиями разработки месторождений. На основе энергетического

метода разработан алгоритм и предложена математическая модель технологии разработки месторождений со сложными горно-геологическими условиями. Разработанный алгоритм, представленный в виде укрупненных модулей, каждый из которых имеет самостоятельное значение, предусматривает:

- * выбор комплекта оборудования с минимальными энергозатратами на разработку горного массива и соответствующего ему по сочетаемости транспортного средства с минимальными энергозатратами на перемещение горной массы в отвал;

- * переход от удельных энергозатрат к себестоимости по процессам технологических потоков в конкретной природно-технологической зоне;

- * проверку выбранного комплекта оборудования на соответствие требуемой интенсивности ведения работ в данной природно-технологической зоне.

Вопросы проектирования горных работ, взаимосвязей качества отработки запасов месторождений и экологического ущерба с параметрами разработки и средствами комплексной механизации технологических потоков в математическую модель включены в виде готовых блоков как итоги работы других исследований (программа «Алмаз» разработки МГГА, АС «Руда» разработки ЗАО «Интегра» и т.п.).

Экономическое сравнение вариантов осуществляется на последнем этапе выбора комплекта оборудования путем перехода от энергозатрат в процессах технологического потока к себестоимости с учетом прямой линейной зависимости между ними.

Выбранные комплекты оборудования проверяются на соответствие горнотехническим условиям карьера (площади и требуемых объемов горных работ в рабочих зонах) исходя из возможностей обеспечения требуемой производительности и его размещения.

Модель позволяет также получить основные технологические и технико-экономические характеристики разработки массива: параметры буровзрывных работ (удельный расход ВВ, диаметр скважины, сетка скважин, выход горной массы с 1 м скважины), средний размер куса взорванной горной массы, высота уступа, производительность оборудования, потери руды и примесивание вмещающих пород, содержание металла в извлекаемых запасах, допустимое количество экскаваторов в рабочей зоне, объемы горных работ в рабочей зоне и себестоимость каждого процесса.

Алгоритм позволяет также определить оптимальный с энергетической точки зрения размер среднего куса разрыхленного взрывом массива для породных и рудных зон карьеров (рис. 1).

При разработке месторождений со

сложными горно-геологическими условиями основу комплексной механизации составляют экскаваторно-автомобильные комплексы. По результатам проведенного анализа диапазона изменения физико-механических свойств пород и технологических параметров разрыхленных взрывом массивов разработана номограмма (рис. 2), раскрывающая следующие взаимосвязи:

- * удельного расхода ВВ с размером среднего куса разрыхленной горной массы и удельным сопротивлением разрушенных пород копанию;

- * производительности мехлопат с удельным сопротивлением копанию разрушенных пород.

Номограмма позволяет, ориентируясь на физико-механические свойства разрабатываемого массива и требуемый средний размер куса разрушенных пород, определить удельное сопротивление разрушенного массива копанию и соответствующую ему производительность экскаватора.

Таким образом, в результате выполненных исследований на основе энергетического подхода предло-

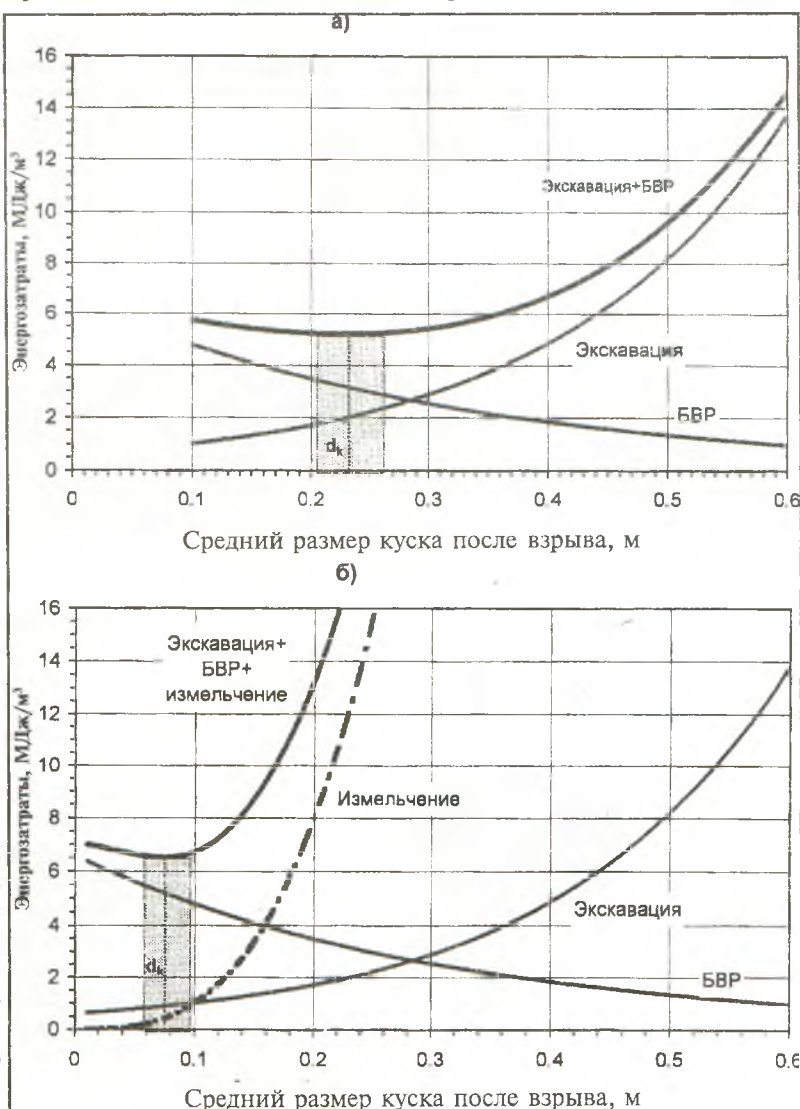


Рис. 1. Результаты определения оптимального размера среднего куса разрушенной горной массы для породной (а) и рудной (б) зон карьера

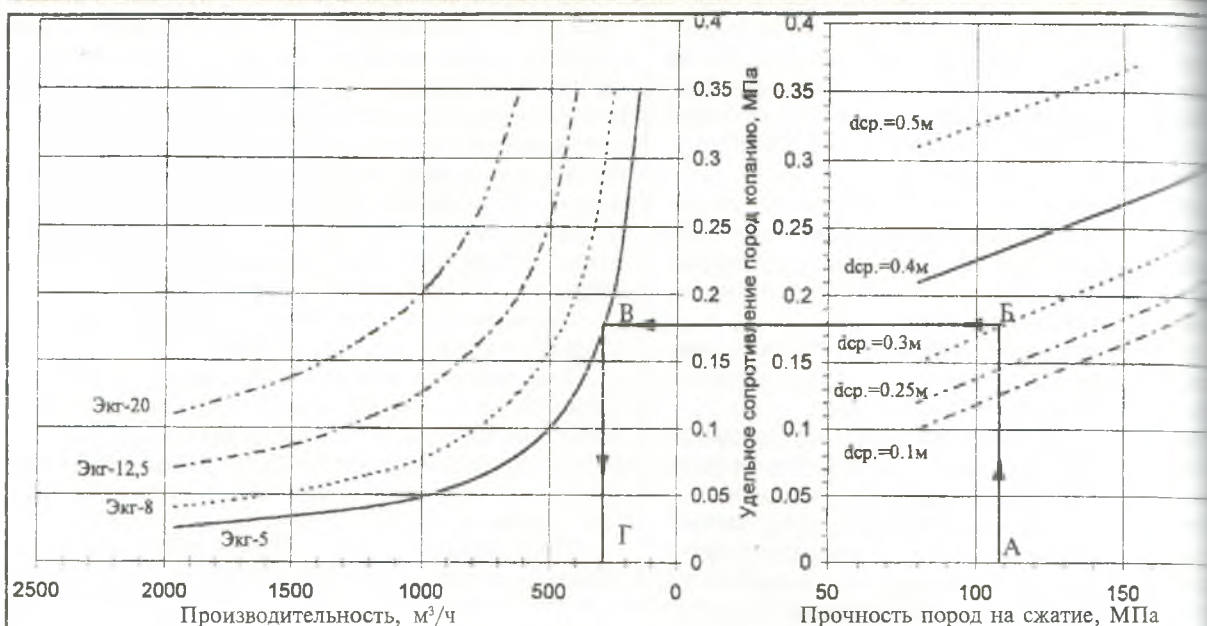


Рис. 2. Номограмма для определения производительности мехлопат в зависимости от удельного сопротивления пород при разработке разрушенных пород с различным пределом прочности на сжатие (А - В - В - Г - путь решения задачи)

жен метод выбора и обоснования комплексной механизации технологических потоков для карьеров со сложными горно-геологическими условиями, базиру-

ющийся на выявленных взаимосвязях природных характеристик разрабатываемого массива с параметрами карьера и технологических процессов.

УДК 622.27



МЕТОД ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕСУРСОВ



С.А. ФИЛИПОВ,
зам. нач. ПТО
Центрального РУ,
докт. техн. наук

Сравнительный анализ проектных и фактических параметров открытой разработки выявил существенные различия между ними, что является результатом упрощенных технико-экономических расчетов, основанных на качественных оценках без учета комбинированного воздействия горно-геологических, технических, тех-

нологических, организационных, экономических и других факторов, влияющих на оцениваемый метр. Для оценки параметров открытой разработки рудных месторождений необходимо рассмотреть характер технических и экономических взаимосвязей между карьером, обогащающими фабриками и металлургическими заводами как элементами большой производственной системы, рассматривая ее как природно-промышленную систему.

В данном случае, чтобы оценить влияние технических показателей технологии добычи, обогащения и металлургического передела на показатели освоения ресурсов, необходимо раскрыть технологические взаимосвязи в системе (R) (месторождение + карьер + фабрика + завод + окружающая природная среда).

В монографии [1] георесурсы рассматриваются как предмет труда в освоении недр. Термин "ресурсы" употребляется с целью придания этому предмету труда общности, включая все условия, возможности и источники удовлетворения потребностей общества. В процессе изучения и освоения отдельные ресурсы с у-

нием их количественных и качественных характеристик получают оценки и могут стать конкретными объектами экономических отношений на рынке товаров и услуг. Таким образом, для оценки параметров открытой разработки необходим анализ взаимодействия природных (геологических и экологических), технологических и экономических ресурсов, включающий в себя: анализ полноты извлечения запасов, анализ уровней комплексного использования минерального сырья и экологических нарушений компонентов окружающей природной среды, величину финансовых издержек [2]. Потенциальное количественное значение составляющей природно-промышленной системы (R) характеризуется понятием «ресурс». Значимость ресурса системы (R) отображается понятием «ценность ресурса». Мы решили рассмотреть взаимодействие геологических, технологических, экологических и финансовых ценностей ресурсов, обозначенных в денежном выражении и определяемых их вовлеченностью в сферу горно-перерабатывающего производства, интересами и потребностями общества.

Геологические ценности (ГЦ) - ценности запасов месторождения; к ним относятся ценности, заключенные в балансовых запасах и вскрышных породах; технологические ценности (ТЦ) - ценности, полученные в результате разработки месторождения; к ним относятся ценности заключенные в минеральном сырье, включая вскрышу, шламы, шлаки и т.д.; экологические ценности (ЭЦ) - ценности, нарушенные в процессе разработки месторождения; к ним относятся земля, вода, воздух и т.д.; финансовые ценности (ФЦ) - ценности, заключенные в экономических ресурсах предприятия (к ним относятся денежные знаки государства, валюта, акции и др.) [3,4,5].

Раскрытие технологического-экономического взаимодействия между элементами системы (R) и оценка влияния уровня использования ресурсов на параметры открытой разработки позволяют выбирать их рациональные значения.

Для оценки и выбора параметров открытой разработки рудных месторождений предложен метод, обеспечивающий рациональное использование ресурсов. В его основу положен принцип технологической взаимосвязи между составляющими системы (R): объектом воздействия (месторождение - окружающая среда), источником воздействия (горное предприятие) и результатами воздействия (технологические ценности, техногенные ресурсы и отходы). Учитывается, что все ресурсы имеют определенную ценность и могут быть представлены в денежном исчислении [4,5], поэтому математическую интерпретацию указанный принцип получил в уравнении баланса ценностей ресурсов, вовлекаемых в горное производство и претерпевающих при этом качественные и количественные изменения [6]. Предлагаемый метод базируется на установлении взаимосвязей между параметрами открытой разработки и уровнем использования ресурсов.

Математически взаимосвязь между элементами системы (R) выражена уравнениями баланса ценностей ресурсов [5,6]. В них отражаются технологические показатели горного производства (оцененные по конечной продукции) во взаимосвязи с показателями комплексного освоения запасов конкретного месторождения, экологическими и экономическими показателями работы горно-металлургических предприятий. Левая часть уравне-

ния раскрывает механизм взаимосвязи показателей технологии разработки, комплексного использования и экологического восстановления на горных предприятиях; правая часть уравнения раскрывает соотношение результирующих показателей деятельности горных предприятий.

Использование уравнения баланса ценностей ресурсов для решения задач по сопоставлению и моделированию часто затруднено ввиду неполноты абсолютных значений величин, входящих в него, поэтому перейдем к удельной форме записи уравнения (1), разделив на БЦ, каждый член уравнения, т.е. на величину, однозначно обозначенную количественно, качественно и ценностно [4].

Удельная форма уравнения раскрывает взаимосвязи между полнотой извлечения ценностей из балансовых запасов ($K_{\text{н}}^{\text{ц}}$), уровнем использования ценностей ППП ($K_{\text{исп}}^{\text{ц}}$), величиной экологических нарушений, уровнем их восстановления ($K_{\text{эж}}^{\text{в}}$) и использованием финансовых ($K_{\text{сп}}^{\text{фр}}$) ценностей:

$$1 - K_{\text{н}}^{\text{ц}} + K_{\text{прп}}^{\text{ц}} + K_{\text{клл}}^{\text{ц}} - K_{\text{клл}}^{\text{ц}} (1 - K_{\text{исп}}^{\text{ц}}) - K_{\text{эж}}^{\text{в}} + K_{\text{эж}}^{\text{в}} K_{\text{сп}}^{\text{фр}} K_{\text{фр}}^{\text{ц}} = K_{\text{н}}^{\text{ц}} + K_{\text{исп}}^{\text{ц}} K_{\text{клл}}^{\text{ц}} (1 - K_{\text{эж}}^{\text{в}}) K_{\text{эж}}^{\text{в}} - K_{\text{сп}}^{\text{фр}} K_{\text{фр}}^{\text{ц}}, \quad (1)$$

где $K_{\text{н}}^{\text{ц}} = \text{ПЦ}_{\text{н}} / \text{БЦ}_{\text{б}}$ - коэффициент потерь ценностей;

$K_{\text{прп}}^{\text{ц}} = \text{ВЦ}_{\text{прп}} / \text{БЦ}_{\text{б}}$ - коэффициент примешивания ценностей заключенных в забалансовых рудах; $K_{\text{н}}^{\text{ц}} = \text{Д}_{\text{рм}} \text{П}_{\text{рв}} / \text{БЦ}_{\text{б}}$ - коэффициент полноты извлечения запасов по цен-

ности; $K_{\text{клл}}^{\text{ц}} = \text{Д}_{\text{клл}} \text{П}_{\text{клл}} / \text{БЦ}_{\text{б}}$ - коэффициент ценности попутно получаемой продукции при комплексном освоении запасов; $K_{\text{исп}}^{\text{ц}} = K_{\text{клл}}^{\text{ц}} (1 - K_{\text{исп}}^{\text{ц}})$ - коэффициент, характеризующий количество неиспользуемых ценностей заключенных в попутно получаемой продукции при разработке месторождения; $K_{\text{эж}}^{\text{в}} = \text{Д}_{\text{эж}} \text{П}_{\text{эж}} / \text{БЦ}_{\text{б}}$ - коэффициент ценностей нарушенных экологических компонентов окружающей природной среды.

$K_{\text{эж}}^{\text{в}} - \text{Д}_{\text{эж}} \text{П}_{\text{эж}} / \text{Д}_{\text{эж}} \text{П}_{\text{эж}}$ - коэффициент восстановления нарушенных экологических ценностей;

$K_{\text{фр}}^{\text{ц}} = \text{Д}_{\text{фр}} \text{П}_{\text{фр}} / \text{БЦ}_{\text{б}}$ - коэффициент ценностей финансовых ресурсов;

$K_{\text{сп}}^{\text{фр}} = \text{Д}_{\text{фр}} \text{П}_{\text{фр}} / \text{Д}_{\text{фр}} \text{П}_{\text{фр}}$ - коэффициент спроса финансовых ценностей.

В левой части уравнения (1) раскрывается взаимодействие удельных значений геологических, технологических, экологических и финансовых ценностей, участвующих при разработке месторождения. Ценность балансовых запасов принята за единицу, а ценности других составляющих уравнения выражены соответственно.

В правой части уравнения (1) приведены результирующие показатели взаимодействия ценностей ресурсов, позволяющие судить об эффективности функционирования системы (R), следовательно, она может служить критерием оценки их использования $K_{\text{рес}}$.

$$K_n^u + K_{исп} K_{кпл}^u - (1 - K_{эк}^b) K_{эк}^u - K_{сп} K_{фр}^u = \text{Пр}_{уд}^{\text{общ}} = K_{рес}^u. \quad (2)$$

Физическая сущность $K_{рес}$ - это эффективность использования ресурсов, выраженная отношением общей прибыли ($\text{Пр}^{\text{общ}} = \text{Пр}^b + \text{Пр}^{\text{кпл}} - Y_{ж}$) от разработки запасов месторождения к величине ценностей, заключенных в балансовых запасах; Пр^b - прибыль от разработки балансовых запасов; $\text{Пр}^{\text{кпл}}$ - прибыль от использования попутно получаемых продуктов; $Y_{ж}$ - экономический ущерб от экологических нарушений компонентов окружающей природной среды.

Анализ выражения (2) показывает, что коэффициенты, входящие в это выражение, достигают следующих значений: $K_n^u = 1$ и $K_{исп} = 1$ при максимальном извлечении и использовании балансовых запасов и ППП; $K_{эк}^b = 1$ при минимальном экологическом ущербе окружающей природной среде; $K_{сп}^{\text{фр}} \rightarrow 0$ при минимальном спросе на финансовые ресурсы.

Рациональное значение $K_{рес}$ достигается при оптимальных значениях его составляющих:

$$K_{рес}^{\text{раш}} = K_{н\text{ опт}}^u + K_{исп\text{ опт}}^u K_{кпл}^u - (1 - K_{эк\text{ опт}}^b) K_{эк}^u - K_{сп\text{ опт}}^{\text{фр}} K_{фр}^u. \quad (3)$$

Следовательно, при $K_n^u \rightarrow \text{opt}$; $K_{исп}^u K_{кпл}^u \rightarrow \text{opt}$; $(1 - K_{эк}^b) K_{эк}^u \rightarrow \text{opt}$; $K_{сп}^{\text{фр}} K_{фр}^u \rightarrow \text{opt}$ имеем рациональную (комплексную, малоотходную, экологически безопасную, эффективную) технологию разработки месторождения.

Из уравнения (1) получены рациональные соотношения между ценностями ресурсов, вступающими во взаимодействие при разработке месторождения, знание которых позволяет планировать эффективность отработки запасов:

а) сумма технологических ценностей, получаемых при разработке месторождения, должна быть не меньше суммы невосстановленных экологических и финансовых ценностей, затраченных на их получение и экологическое восстановление (условие безубыточности работы карьера), подсчитанной по формуле:

$$K_n^u + K_{исп} K_{кпл}^u = (1 - K_{эк}^b) K_{эк}^u + K_{сп} K_{фр}^u. \quad (4)$$

Для получения прибыли необходимо применять технологические параметры, обеспечивающие увеличение

K_n^u , $K_{исп}$, $K_{эк}^b$ и снижение $K_{сп}^{\text{фр}}$, $K_{эк}^u$;

б) уровень нарушенных экологических ценностей компонентов окружающей природной среды при разработке месторождения не может превысить величину, при которой наступят необратимые экологические последствия, при этом величина нарушаемых экологических ценностей должна быть:

$$K_{эк\text{ доп}}^u = (K_n^u + K_{исп} K_{кпл}^u - K_{сп}^{\text{фр}} K_{фр}^u) / (1 - K_{эк}^b), \quad (5)$$

показатель экологичности технологии составит

$$\Pi_{эк}^r = (1 - K_{эк\text{ опт}}^b) K_{эк\text{ доп}}^u \rightarrow \text{opt},$$

где $K_{эк\text{ доп}}^u$ - оптимальный уровень нарушенных экологических ценностей единице, но определяется тем пределом нарушения окружающей природной среды, который не следует превышать;

в) максимально допустимое значение потерь от нарушения готовой и попутно получаемых экологических ценностей восстановления компонентов окружающей природной среды составит

$$K_{сп\text{ фр}} K_{фр}^u = K_n^u + K_{исп} K_{кпл}^u - (1 - K_{эк}^b) K_{эк}^u - K_{рес}^u, \quad (6)$$

т.е. максимальное значение затрат или равно коэффициенту рационального использования природных ресурсов $K_{рес}^{\text{раш}}$. Что касается уровня прибыли, необходимо спроса издержек, увеличить коэффициент использования георесурсов.

Для оценки и выбора параметров в целях рационального использования выполнения следующих условий:

1. Достижение оптимальной прибыли балансовых запасов, оценка K_n^u

$$K_n^u = K_{кол} K_{кпл} K_{об}^{\text{рм}} \rightarrow \text{opt}.$$

при этом значение $K_n^u < 1$, а

2. Достижение рационального уровня попутно получаемых продуктов от использования ценностей продукции $\Pi_{кпл}^u$.

$$\Pi_{кпл}^u = K_{исп} K_{кпл}^u \rightarrow \text{opt}.$$

при этом значение $0 < K_{исп} K_{кпл}^u \leq 1$

3. Обеспечение допустимого уровня нарушений компонентов окружающей среды показателем экологичности те:

$$\Pi_{эк}^r = (1 - K_{эк}^b) K_{эк}^u \rightarrow \text{opt}$$

при этом значение $0 < K_{эк}^b \leq 1$

4. Обеспечение рационального уровня потерь, оцениваемого уровнем $\Pi_{сп\text{ фр}}$:

$$\Pi_{сп\text{ фр}} = K_{сп}^{\text{фр}} K_{фр}^u \rightarrow \text{opt},$$

при этом значение $0 < K_{сп}^{\text{фр}} K_{фр}^u \leq 1$

5. Обеспечение рационального использования ресурсов $K_{рес}^u$:

$$K_{рес\text{ опт}}^u = K_{н\text{ опт}}^u + K_{исп\text{ опт}} K_{кпл\text{ опт}}^u - (1 - K_{эк\text{ опт}}^b) K_{эк\text{ опт}}^u - K_{сп\text{ опт}}^{\text{фр}} K_{фр\text{ опт}}^u$$

На основании вышеизложенного разработан метод оценки и выбора параметров открытой разработки месторождений, включающий в себя:

а) анализ горно-геологических условий залегания полезного ископаемого, изменчивости контуров рудных тел, горно-геометрического анализа распределения полезного ископаемого, экологического состояния окружающей природной среды; финансового обеспечения проекта (исходные данные);

б) анализ технологических, экологических и экономических вариантов разработки месторождения с использованием системы уравнений баланса ценностей ресурсов, критериев, соотношений и положений рациональной технологии разработки месторождений;

в) установление связи между технологическим параметром и показателями использования ресурсов, оценку и моделирование изменения параметра открытой разработки при различных уровнях использования ресурсов;

г) обоснование и оптимизацию удельной общей прибыли от разработки месторождения $K_{рес}$ (рационального уровня использования ресурсов); в зависимости от сочетания уровней использования ресурсов $K_{исп}^u$, $K_{эк}^u$, $K_{сп}^u$, обеспечения соотношения взаимодействующих ценностей (экономико-технологическая модель) природных и финансовых ресурсов, при этом с помощью разработанных методик обосновываются оптимальные значения $K_{н}^u$, $K_{кпл}^u$, $K_{эк}^u$, $K_{фр}^u$, $K_{ран}^u$.

д) выбор варианта параметра открытой разработки.

Использование метода проиллюстрировано на примере выбора высоты уступа. Результаты исследования связи высоты уступа карьера с уровнями использования ресурсов приведены на рис.1. Взаимосвязь полноты извлечения ценностей из балансовых запасов

($K_{н}^u$) и высоты уступа (H_y) показана на рис.1,а. Зависимость $H_y = f(K_{н}^u)$, получена при моделировании отработки добычного блока слоями по 2,5 м. Повышение полноты извлечения ценностей из балансовых запасов обуславливает снижение H_y , однако увеличение полноты извлечения ценностей выше значения $K_{н}^u = 0.92$, требует резкого увеличения затрат на получение гото-

вой продукции, при этом прибыль от разработки запасов снижается (рис.1,б). Результаты исследования влияния полноты использования ценностей попут-

но получаемой продукции $K_{исп}^u$, $K_{кпл}^u$ на величину H_y показаны на рис.1, в, из графиков следует, что уровень использования попутно-получаемых продуктов непосредственно не влияет на величину высоты уступа. В то же время повышение использования ценностей попутно получаемых продуктов обеспечивает получение прибыли, причем ее максимальное значение соответствует

уровню $K_{исп}^u$, $K_{кпл}^u = 0.4$ (рис.1,г). Взаимосвязь вели-

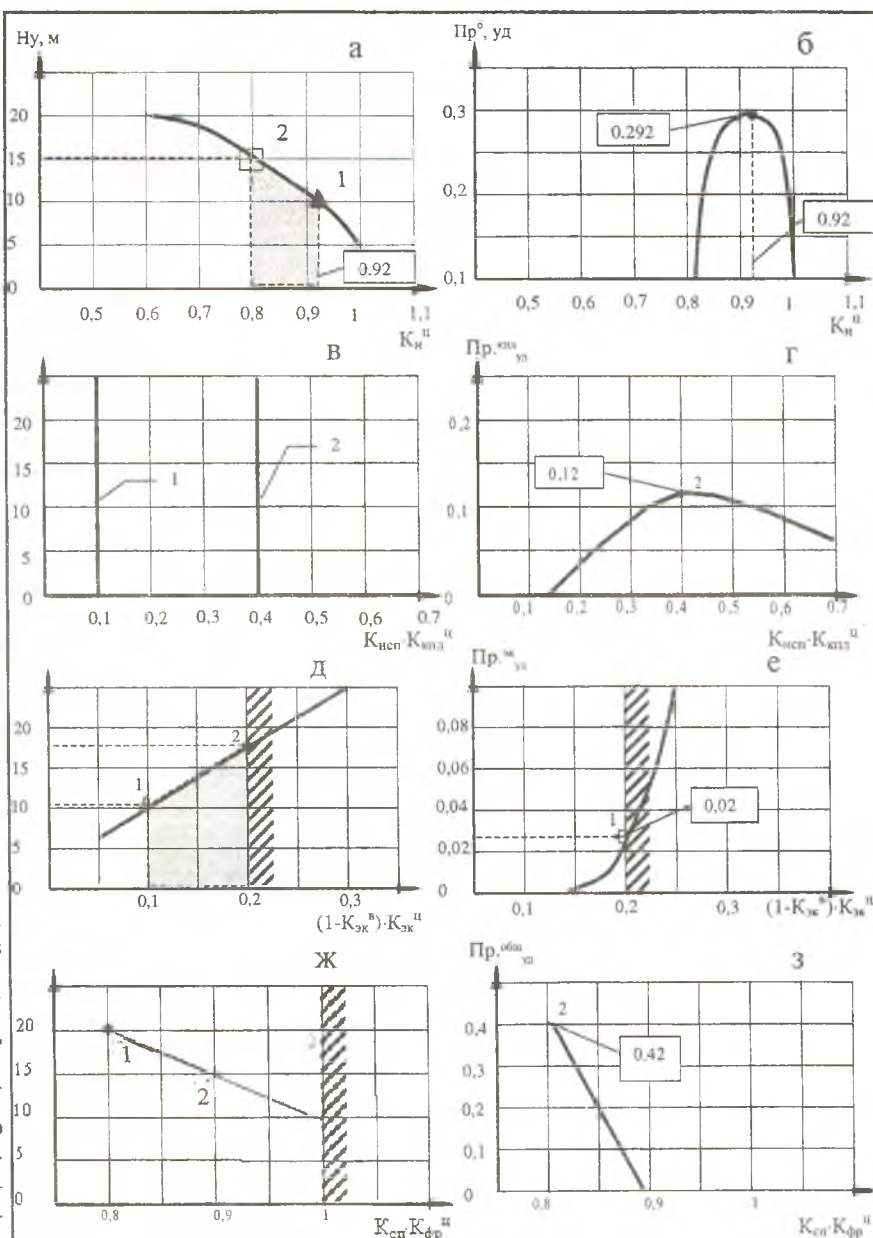


Рис. 1. Взаимосвязи высоты уступа с показателями использования ресурсов: а,б) - с полнотой извлечения ценностей из балансовых запасов; в,г) - с полнотой и эффективностью использования ППП; д,е) - с экологичностью технологий; ж,з) - с величиной финансовых издержек; 1-оптимальное значение; 2-фактическое значение высоты уступа; 3-уровень допустимых экологических нарушений и финансовых затрат.

И.Б. И
биогес
Ю.Д.
Б.Т. Т
на раз
ВВ на
П.А.
Повы
на ка
Р.Р.
Нова
без и

ГЕО

А.С.
разл
Н.А.
Про
карт
Г.Х.
Экс
и б
оче

ГО

Е.А.
экс
ме.
С.,
Кв

Э

В.
по
м

О

А
о
в

чины возмещения за экологический ущерб окружающей природной среде при разработке месторождения $(1 - K_{\text{эк}}^B) K_{\text{эк}}^U$ и высоты уступа показана на рис.1,д). Зависимость получена при анализе взаимосвязи

$$Y_{\text{эк}} = f((1 - K_{\text{эк}}^B) K_{\text{эк}}^U; \Sigma K_{\text{эк}}^B)$$

и приведена на рис.1,е.

и допустимое значение ущ
среде. Если в первоначальн
сурсов $K_{\text{рес}} = -0.1$, т.е. раз

высотой уступа убыточна, т

до 0.92 и $K_{\text{исп}}^U K_{\text{клд}}^U$ с 0.1 д

$(1 - K_{\text{эк}}^B) K_{\text{эк}}^U$ с 0.2 до 0

$K_{\text{рес}} = 0.42$. Такое ув
зования ресурсов воз
новых параметров отк
чае рассматривается
вых технологических
нерального сырья и э
На рис. 2,а нанес
кие значения высоты
телей рациональног
стрелками показано н
тивности использова

Рациональное зн
лено как средневзве
казателям использо
 $K_{\text{рес}} = 0.42$, равняе
фактически действу
б). Для изучения зак
метров открытой раз
алгоритм и создана
из 5 модулей: подгс
данных, анализа ге
экологической и экс
вания рациональног
новления закономер
крытой разработки.

С использовани
новлены и исследо
метрами открытой
рактизирующими и
конструкция взаим
баланса ценностей
правую часть уравне
го взаимосвязь меж
(А) и сроком служб
 $D_{\text{рм}} = A_r t_p = A$
где $t_p = H_r / h_r$
балансовых запасов
организационных у
 h_r - годовое пониже

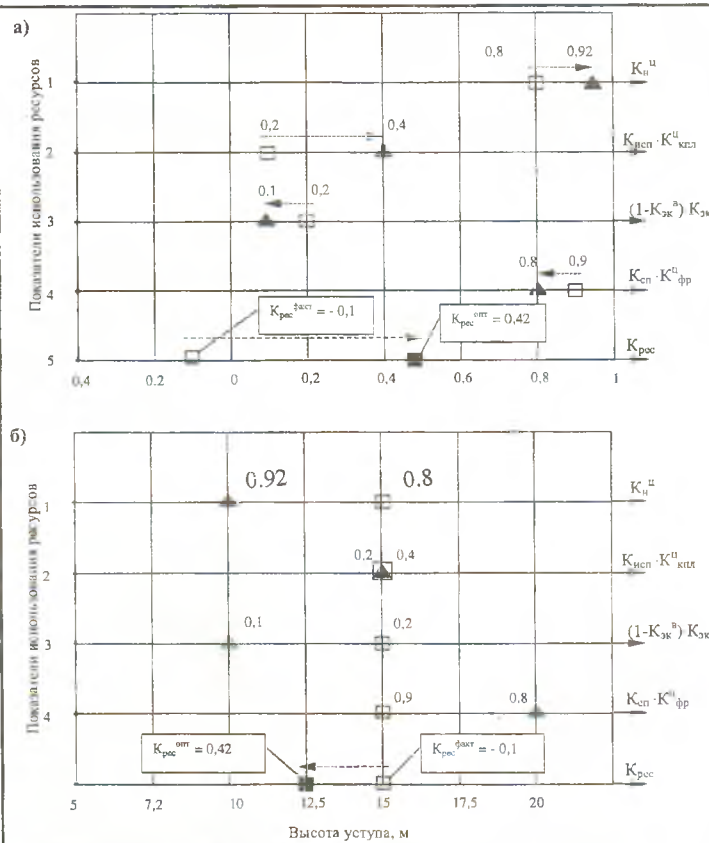


Рис. 2. Оценка уровней использования ресурсов при выборе высоты уступа - до (□) и после (▲) оптимизации ($K_{\text{рес}}^{\text{факт}} = -0.1$; $K_{\text{рес}}^{\text{опт}} = 0.42$)(а); фактическое (□) и рациональное (■) значение высоты уступа (б):

- 1 - извлечение ценностей из балансовых запасов;
- 2 - использование ценностей попутно получаемых продуктов;
- 3 - восстановление ценностей компонентов окружающей природной среды;
- 4 - спрос финансовых ценностей;
- 5 - уровень рационального использования ресурсов

Взаимосвязь издержек финансовых ценностей

$K_{\text{сп}}^U K_{\text{фр}}^U$ и величины H показана на рис.1,ж. Безусловный

рост издержек $K_{\text{сп}}^U K_{\text{фр}}^U$ обеспечивает рост общей прибыли при уровне не более 0.82, дальнейший же рост H_y ведет к снижению общей прибыли $Pr_{\text{общ}}$, рис.1,з. На рис.2 показаны уровни использования ресурсов (1,2,3,4,5) и соответствующие им параметры высоты уступа (1) до и (2) после поиска путей повышения эффективности разработки месторождения.

Оптимальному значению использования ресурса соответствует максимальное значение прибыли от разработки балансовых запасов и попутно получаемой продукции

глубина карьера, м.

Для исследования взаи
горных работ (P_i) с ур
получены технолого-мате
 $P_i = f(R_{\text{уд}}, h_r B / A_r K_{\text{жв}})$
или $P_i = f(R_{\text{уд}}, U_b B / t_p$
где $R_{\text{уд}} = K_{\text{рес}} - K_{\text{исп}}^U K_{\text{клд}}^U$
 $+ \Sigma (1 - K_{\text{эк}}^B) K_{\text{эк}}^U + K_{\text{сп}}^U K_{\text{фр}}^U$
или $R_{\text{уд}} = R / B U_b$
где $R = B U_b K_{\text{рес.опт}} - K_{\text{жв.опт}}$

При оптимальном зн

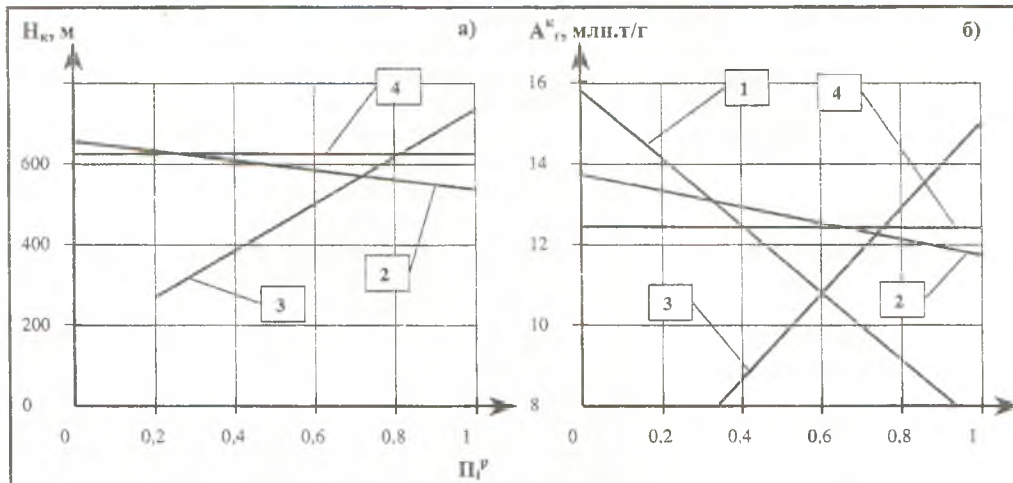


Рис. 3. Зависимости глубины карьера Мурунтау (H_k) - а) и производственной мощности по руде (A_k^p) - б) от показателей использования ресурсов (Π_i^p), где $i=1,2,3$: 1- $K_{\text{исп}}^u$; 2- $K_{\text{эк}}^u$; 3- $K_{\text{оп}}^{\text{фр}}$; 4- оптимальные значения глубины и производственной мощности карьера

являются закономерности изменения технологических параметров при изменении уровня использования i - того

глубины и производственной мощности карьера. При этом величины экономического ущерба от экологических на-

а) глубины карьера

$$H_k = \{ [K_{\text{рес.опт}} - K_{\text{исп}}^u] K_{\text{к.п.п.}}^u + (1 - K_{\text{эк}}^u) K_{\text{эк}}^u + K_{\text{сп.п.}}^{\text{фр}} K_{\text{фр}}^u \} h_{\text{т.б}} / A_{\text{т.к.}} K_{\text{к.п.п.}}^u, \quad (14)$$

Величина нарушенных компонентов окружающей природной среды $\Sigma D_{\text{эк}}^u \Pi_{\text{эк}}^u$ принимается в расчетах по генеральному плану поверхности дифференцировано, с учетом зон горного, земельного и экологического отвода.

б) производственной мощности карьера:

$$A_{\text{т.к.}} = [K_{\text{рес.опт}} - e K_{\text{исп}}^u K_{\text{к.п.п.}}^u + (1 - K_{\text{эк}}^u) K_{\text{эк}}^u + K_{\text{сп.п.}}^{\text{фр}} K_{\text{фр}}^u] B h_{\text{т.б}} / H_{\text{к.к.к.}} K_{\text{к.п.п.}}^u, \text{ млн. т/год}, \quad (15),$$

Анализ полученных выражений показывает, что они учитывают всю совокупность ресурсов, задействованных при разработке месторождения, и существенно отличаются от известных формул [7,8]. При этом получаемые параметры, рассчитанные с использованием выражений (14-15), отличаются от параметров, рассчитанных по известным формулам в той мере, в какой они учитывают полностью извлечения ценностей из балансовых запасов и попутно получаемых продуктов, а также экономический ущерб от экологических нарушений окружающей среде и финансовые издержки.

На рис. 3,4 представлены закономерности изменения параметров открытой разработки месторождения Мурунтау (четвертой очереди), полученные моделированием, при различном уровне использования ресурсов отражаемых по-

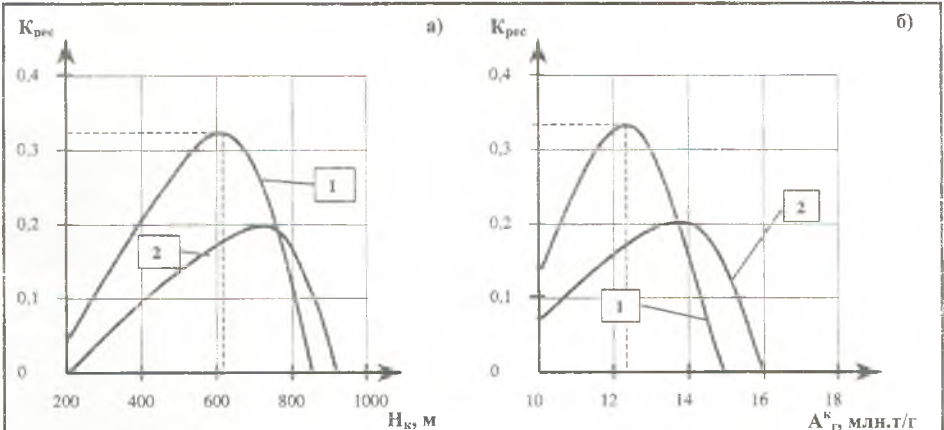


Рис.4. Зависимости эффективности использования ресурсов (K_{pec}) при разработке месторождения Мурунтау от: а) глубины карьера (H_k); б) производственной мощности карьера (A_k^p) 1 - при $K_{\text{н}}^u = 0,92$; 2 - при $K_{\text{н}}^u = 0,97$.

рушений компонентов окружающей природной среды и финансовых издержек не могут превысить рациональных значений, установленных согласно выражениям (4-6), а именно: $K_{\text{н}}^u = 0,92$, $K_{\text{эк}}^u K_{\text{эк}}^u = 0,1$, $K_{\text{к.п.п.}}^u K_{\text{исп}}^u = 0,3$;

$K_{\text{сп.п.}}^{\text{фр}} K_{\text{фр}}^u = 0,80$. Оптимальное значение глубины и производственной мощности карьера соответствует значению $K_{\text{рес}} = 0,32$ и составляет $H_k = 615$ м и $A_k^p = 12,5$ млн.т/год (рис. 4).

Анализ графиков показывает, что увеличение $K_{\text{н}}^u$ с 0,92 (график 1, рис.4) до 0,97 (график 2, рис.4)

ведет к увеличению $K_{\text{сп.п.}}^{\text{фр}} K_{\text{фр}}^u$ с 0,8 до 0,97, что снижает эффективность отработки запасов до $K_{\text{рес}} = 0,2$, при увеличении глубины (рис.4,а) и производственной мощности карьера (рис.4,б). Таким образом, разработанный метод выбора параметров открытой разработки позволяет наглядно, в конкретных условиях, при учете использования всей совокупности ресурсов рас-

казателями Π_i^p .

Из графиков рис. 3 следует: увеличение уровня использования попутно получаемых продуктов (график 1, рис.3,) обуславливает возможность снижения глубины карьера и производственной мощности карьера по руде, увеличение коэффициента экологического восстановления (график 2, рис.3.), также ведет к снижению глубины карьера. Увеличение финансовых издержек (график 3, рис.3) обеспечивает увеличение

считывать и прогнозировать изменение показателей, существенно влияющих на эффективность работы горно - перерабатывающего предприятия. Разработанная методика оценки и выбора параметров открытой разработки рекомендуется для экспертизы проектов разработки рудных месторождений.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли./ РАН, АГН, РАЕН, МИА, под редакцией К.Н. Трубецкого. М.: Изд-во Академии горных наук, 1997. - 478 с.
2. Юматов Б.Н., Секисов Г.В., Буянов М.И. Нормирование и планирование полноты и качества выемки на карьерах. М.: Недра. 1987, 183 с.
3. Шестаков В.А. Научные основы выбора и экономической оценки систем разработки рудных месторождений. М.: Недра, 1976, 272 с.
4. Фелелов В.С. Анализ уравнения баланса ценностей для подземных рудников// Комплексное использование мине-

рального сырья. 1986. №10

5. Фелелов В.С., Филлюнов С.А. Факторы при разработке месторождений// Горный вестник. 1986. №10

6. Филлюнов С.А. Критерии ресурсов при разработке месторождений// Комплексное использование минеральных ресурсов. 1986. №10

7. Агошков М.И., Ни. Технико-экономическая оценка из недр. М.: Недра, 1986. 183 с.

8. Справочник. Открытые месторождения, М.Г. Потанов, К.Е. В. М.: Горное бюро, 1994. 590 с.

9. Филиппов С.А. Основы комплексного использования недр// Горный вестник. 1986. №10

ПОСВЯЩАЕТСЯ ЗОЛОТОДОБЫТЧИКУ

40-летию Навоийского горно-металлургического комбината посвящается сувенирное издание «Годы и люди Мурунтау». Эта книга рассказывает о создании и становлении крупнейшего золотодобывающего комплекса в самом центре пустыни Кызылкумы, о замечательных людях, специалистах, на нем работающих.

Авторы этой книги Е.А.Бердников, П.А.Шеметов, В.Н.Бычков - работники рудника Мурунтау, многие годы жизни отдавшие становлению и развитию золотодобывающей отрасли республики. Они рассказывают об истории и сегодняшнем дне богатейшего месторождения, организации и управлении горным производством, о трудовых коллективах, рабочих династиях рудника. Благодаря этим людям в сердце Кызылкумов появился современный красивый город Зарафшан.

Книга издана в твердой обложке. Она богато проиллюстрирована цветными фотоснимками, оригинально смонтирована.

«Годы и люди Мурунтау» издана Издательским домом «Мир экономики и права», отпечатана издательско-полиграфическим концерном «Шарк». Первыми читателями стали участники торжеств в честь 40-летия Навоийского горно-металлургического комбината - герои книги.





ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЩАДЯЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРАХ



С.К. РУБЦОВ,
канд. техн. наук
(ВНИПИИТ)



А.Н. ЛУКЬЯНОВ,
д-р техн. наук, проф.
(ВНИПИИТ)



П.А. ШЕМЕТОВ,
главный инженер
карьера Мурунтау

Для выявления закономерностей взрывного воздействия на горные породы месторождения выполнен комплекс сейсмических исследований, что позволило установить влияние сейсмических волн на массив карьера, затем рассчитать безопасные расстояния и массы ВВ на одно замедление. Это основные элементы щадящей технологии буровзрывных работ, способствующей добыче кондиционных отделенностей при совместной добыче основного рудного сырья и блочного камня.

Количественные параметры действия взрыва в конкретных горно-геологических условиях месторождения определены на основании решения равенств между допустимой скоростью колебаний среды для охраняемых участков алмазонитовых гранитов в карьере и скоростью колебаний, которая формируется при взрыве зарядов ВВ заданной массы на определенных расстояниях от охраняемых участков.

Установлены аналитические зависимости, характеризующие зависимость скорости колебаний массива пород от массы ВВ, замедления и расстояния до места взрыва:

вдоль профиля по простираанию даек и зон каолинизации от границы карьера до действующего опытно-промышленного карьера алмазонитовых гранитов;

при применении экранирующего слоя взорванной горной массы, образованного взрыванием одного ряда сближенных скважинных зарядов диаметром 250 мм и глубиной слоя, равной удвоенной высоте уступа;

при применении экранирующего слоя взорванной горной массы удвоенной толщины, образованного взрывом второго ряда сближенных скважинных зарядов и расположенного параллельно первому на расстоянии 4 м;

вдоль сейсмического профиля вкост простираания основных геологических структур карьера;

при применении экранирующей щели, образованной взрыванием сближенных между собой на расстояние 2-3 м скважинных зарядов штанговых ВВ в скважинах диаметром 250 мм и линейной плотностью заряжения 3 кг/м;

при совместном применении полученных конструкций двухрядный экранирующего слоя взорванной горной массы и щели.

Сравнительный анализ экспериментальных результатов и выявленных закономерностей позволил установить следующее.

1. При взрывании вдоль простираания даек и основных зон каолинизации без экранирования для расстояний от охраняемых участков гранитов $R \leq 100$ м значения допустимых масс зарядов на одно замедление значительно меньше значений, обеспечивающих сохранность алмазонитовых гранитов и удовлетворяющих технологическим требованиям горных работ при добыче основного рудного сырья ($Q_{\text{скв}}$ заряда для $d_{\text{скв}} = 250$ мм и $H_y = 10$ м составляет 250-260 кг). Следовательно, в зоне $R \leq 100$ м от взрывов до охраняемых участков гранитов взрывные работы для добычи основного сырья необходимо прекратить или вести с использованием специальных инженерных методов экранирования алмазонитов от разрушительного воздействия взрывных волн. (см схему). Допустимые массы ВВ на одно замедление и безопасное расстояние для охраняемых участков гранитов по направлению первого профиля без экранирования указаны ниже.

R, м	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Qз, кг	0,7	5,0	18	43	84	144	229	342	486	667	890	1000	1000

2. При использовании в качестве экрана взорванного слоя горной массы, по акустическим свойствам значительно отличающегося от исходной породы, величина опасной ограничивающей зоны для ведения взрывных работ вдоль первого профиля при совместной добыче основного рудного сырья и алмазонитовых гранитов снижается вдвое и составляет $R \leq 50$ м. Допустимые массы ВВ на одно замедление указаны ниже.

R, м	10	20	30	40	50	60	70
Qз, кг	5	41	136	322	630	1090	1100

Экранирующий слой взорванной горной массы следует располагать на расстоянии $R=50$ м от охраняемого участка карьера.

3. При использовании экранирующего слоя взорванной горной массы удвоенной толщины по направлению первого профиля величина опасной зоны не изменяется и по-прежнему составляет $R = 50$ м, возрастает при этом на 40% допустимая масса ВВ на одно замедление, которая должна быть следующей:

R, м	10	20	30	40	50	60	70
Qз, кг	7	55	185	439	854	1470	1470

Вклад второго экранирующего слоя взорванной горной массы в общий эффект экранирования составляет в среднем 30%, в то время как вклад первого экранирующего слоя (изменение акустической жесткости среды) - в среднем 70%.

4. При использовании в качестве экранирующих преград естественных геологических структур (второй профиль вкост простираания) величина опасной зоны для охраня-

емых участков алмазонитовых гранитов органичивается расстоянием $R \leq 70$ м, т.е. уменьшается в 1,43 раза ($R \leq 70$ м против $R \leq 100$ м) по сравнению с зоной без экрана вдоль профиля по простиранию. Допустимая масса ВВ на одно замедление в этих условиях указана ниже.

R, м	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Qз, кг	2	17	57	136	265	459	727	1090	1100

5. При использовании щелевых экранов, образованных взрыванием сближенных на расстояние 2-3 м зарядов шланговых ВВ эффект экранирования вследствие некачественного образования щели в каолиновых прослоях и обводненности скважин незначителен. Опасная зона $R \leq 80$ м, т.е. уменьшается в 1,25 раза по сравнению с зоной без экранов (против $R \leq 100$ м).



Рис.1 Схема технологии совместной добычи рудного сырья и алмазонитовых гранитов

6. При совместном использовании в качестве экранирующей преграды двухрядного слоя взорванной горной массы и щели опасная зона ограничена $R \leq 50$ м. Эффект экранирования в случае взрывания одной экранной зоны равнозначен опыту, в котором экранная зона выполнена качественно в два слоя взорванной породы, что соответствует запроектированным параметрам. Допустимые массы ВВ на одно замедление при выполнении взрывов по направлению первого профиля указаны ниже.

R, м	10	20	30	40	50	60	70	80
Qз, кг	7	54	183	432	842	1450	1450	1400

Таким образом, в случае необходимости в условиях

месторождения экранирующих транения взрывных волн наиболее эффективной преградой является слой горной массы совместно с дается использование в качестве логических разломов и структур.

Формирование защитных экранов требует высокой культуры всех технологий сопровождается значительными затратами, поэтому целования различных конструкций ретном месторождении должно ко-экономическими расчетами.

На основе обработки ре-

мысленных взрывов вдоль в сейсмопрофилей, анализа устностей влияния сеймовзрывья и охраняемые участки разработан номографический новных параметрров безопасрывных работ при совместисгранитов и природного рудн

Результаты экспериментальмысленных опытов использовлоги совместной добычи прии декоративных гранитов.

УДК 349.83552.57



ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ



И.Б. НАСРИДИНОВ,
канд. техн. наук,
Навоийский ГТИ

Вовлечение в производственный процесс ценных полезных ископаемых, находящихся на глубинах, недоступных для традиционных методов добычи, является одной из наиболее актуальных проблем недропользования. Эта актуальная проблема, в комплексе с другими, может быть решена только путем широкого использования новейших биотехнологических методов, особенно в области биотехнологии.

освоении сложных по составу и структуре золотосульфидных и золотомышьяковых месторождений Кызылкумов.

На этапе прогноза и оценки тенденций в горнодобывающей и перерабатывающей отраслях республики, проведенных в рамках решения научно-технических задач по определению приоритетов развития отрасли, нами предложен научно-методический принцип формирования нетрадиционных технологических решений, особое место предназначено биогеотехнологии, использующей микроорганизмы для извлечения металлов из руд, концентратов, отвалов, отходов, растворов и промышленных сточных вод горно-металлургических комплексов.

Использовать биогеотехнологические способы переработки и извлечения полезных компонентов из руд, можно только после оценки природно-климатических параметров месторождений и их горно-геологических и геохимических условий. Кроме того, требуется определить физиологические свойства микроорганизмов по их росту и активности извлечения полезных компонентов из руд и концентратов в питательных средах в присутствии различных микроэлементов, содержащихся в рудах.

Благодаря исследованиям, проведенным в Институте микробиологии АН Республики Узбекистан, из большинства золотоносных месторождений Узбекистана выделены более 200 видов микрофлоры с широким разнообразием гетеротрофных и автотрофных микроорганизмов. Вместе с тем способы выделения геохимически активных штаммов бактерий, основанные на использовании готового золота-порошка, подаваемого для растворения микроорганизмам, а также методика определения физиологических свойств бактерий по росту, выраженному количеством клеток в биосуспении, не могут быть использованы для обоснования промышленных параметров биогеотехнологии. Кроме того, не всегда дается оценка влияния технологических параметров руд и концентратов на микробиологические процессы. Все это предопределяет получение невысоких результатов по эффективности способа и является причиной непризнания его широким кругом специалистов и производителей.

В 8 из 12 геохимических районов Центральных Кызылкумов мы исследовали влияние конкретных среднегодовых значений и колебаний параметров атмосферы на естественные микробиологические процессы, протекающие в золотоносных провинциях. На основе разработанной методики оценки горно-геологических и геохимических условий месторождений получены данные, подтверждающие, что для ранее выделенных культур микроорганизмов в развитых горнопромышленных районах Кызылкумов, ингибирующие физиологические и биохимические свойства бактерий по выщелачиванию различных металлов, принципиальных препятствий в геохимическом и минералогическом плане не существует. Поэтому дальнейшие наши исследования были направлены на выявление закономерностей, описывающих физиологические свойства микроорганизмов в средах их вынужденного обитания, которые позволяют определить реальные масштабы биовыщелачивания металлов в промышленных условиях.

В экспериментах установлена закономерность скорости роста микроорганизмов во времени, характеризующаяся динамикой роста их массы (рис. 1). Увеличение начального количества клеток в микробиологической суспензии q за время логарифмической фазы развития бактерий t до концентрации клеток Q определяется из зависимостей уравнением

$$Q = qc^{mt} \cdot \mu^t, \text{ кг/м}^3, \quad (1)$$

где q - начальная концентрация клеток, кг/м^3 ; μ - константа скорости роста микроорганизмов, ч^{-1} , t - время.

Значение коэффициента μ зависит от кратности увеличения начальной концентрации клеток в экспоненциальной фазе роста в n раз

$$\mu = \lg n / t_n \cdot \text{ч}^{-1}, \quad (2)$$

где t_n - время, необходимое для увеличения количества клеток в экспоненциальной фазе в n раз, ч ; n - кратность увеличения начальной концентрации клеток.

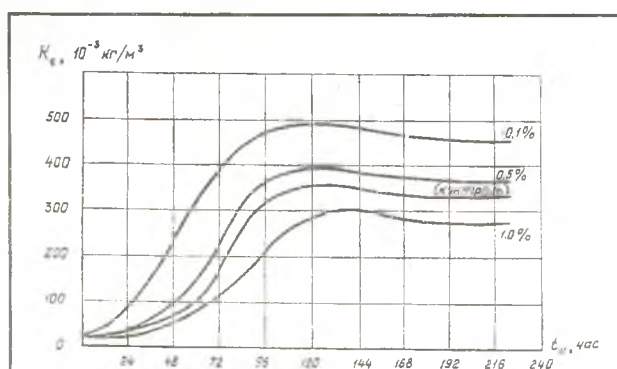


Рис. 1 Динамика роста бактерий *Bac. megaterium* на средах с различной концентрацией золота

Экспериментальные и аналитические исследования показали, что величина коэффициента μ в зависимости от времени генерации клеток в n раз для различных культур микроорганизмов сильно варьирует и в значительной степени зависит от физиологических особенностей каждого вида бактерий.

Объем микробиологической суспензии, содержание в нем бактерий, активность микроорганизмов играют немаловажную роль для обоснования эффективности биовыщелачивания металлов, поэтому при расчете параметров биогеотехнологии в реальных промышленных условиях необходимо учитывать значение коэффициента μ . Вместе с тем окончательный вывод о масштабах и эффективности процессов биосинтеза металлов делается после проведения исследований активности бактерий.

Исследования активности бактерий показали (рис. 2), что интенсивность биовыщелачивания характеризуется углом прямолинейного участка кривых к оси абсцисс, и чем больше этот угол, тем активнее бактерии. Из кривых, отображающих динамику интенсивности биовыщелачивания видно, что активность бактерий в любой момент t описывается уравнением

$$A_t = a_0 t^{e^{bt}}, \text{ г/(кг.ч)}, \quad (3)$$

где a_0 - исходная активность микроорганизмов по выщелачиванию золота единицей массы бактерий за 1 ч, г/(кг.ч) ;

t - время логарифмической фазы развития, в течение которой происходит взаимодействие бактерий с выщелачиваемым продуктом, ч;

b - коэффициент, зависящий от факторов, влияющих на процесс биовыщелачивания;

c - эмпирический коэффициент, определенный нашими аналитическими исследованиями.

Коэффициент b является функцией многих величин, характеризующих как чисто биологические, так и факторы, относящиеся к условиям вынужденной среды обитания бактерий, и характер изменения активности микроорганизмов при их культивировании обусловлен влиянием именно этих нерегулируемых внешних факторов, что можно описать как

$$b = \ln[a_0 q e^{\mu d V}] / K_0, \quad (4)$$

где d - коэффициент определяемый соотношением J/T ;

V - объем микробиологической суспензии, m^3 ;

K_0 - исходное содержание металла в рудной массе, $г/т$;

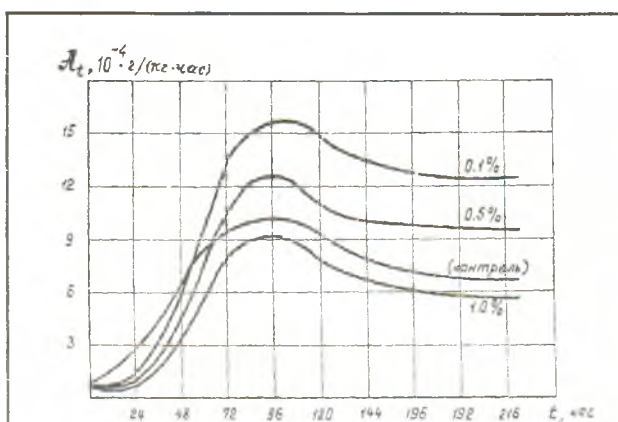


Рис. 2. Динамика золоторастворяющей активности бактерий *Dfc. megaterium* при различных содержаниях золота в среде

Из уравнения (3) и рис. 2 легко заметить, что коэффициент c определяет именно ту часть кривых, которая характеризует возрастание исходной активности бактерий, его значение представляет большой интерес при обосновании эффективности биовыщелачивания, нежели значение коэффициента b .

На основании закона сохранения массы и использования аналитических методов нами установлена зависимость значения коэффициента c от влияющих на него факторов:

$$K_1 = K_2, \quad (5)$$

где K_1 - количество растворенного микроорганизмами металла, $г/ч$; K_2 - количество металла убывающего из рудной массы в связи с биовыщелачиванием, $г/ч$.

Количество металла в любой момент процесса его биосинтеза можно определить из выражения

$$K_1 = K_0 e^{-bt}. \quad (6)$$

Количество уменьшающегося в рудной массе металла определяется также по выражению

$$K_2 = K_0 - K_1 \quad \text{или} \quad K_2 = K_0 (1 - e^{-bt}). \quad (7)$$

Объем сорбируемого микроорганизмами металла за-

висит от активности и коли-

$$K_1 = A_t K_0 V,$$

Подставляя в выражение также вместо K_1 и K_2 в (5) после некоторых преобразований коэффициента c от влияющих $c = \ln[K_0(e^b - 1)] / (a_0 e^{\mu V})$,

Анализ уравнения (9) по коэффициенту c во многом оми параметрами микробиологии роста исходной активности жизнедеятельности бактерий талпа в рудной массе. Изменения влечет за собой изменения закономерности (3), а лишь влияния c . Это положение подческой обработкой данных лтов путем логарифмических (3) с использованием методов клонирования экспериментальных тов b и c от значений, полученных (4) и (9), не превыша пригодность их для производства бактерий.

С целью проверки достоверности использованной для определения коэффициентов b и c для исследования активности бактерий в ходе экспериментов. Сравнительных значений активности не более 12 %) позволяющих (3), (6) и (8), характеризующих биологического процесса, могут деления параметров и прогноза выщелачивания металлов.

Таким образом, на основании исследований и теоретической можно определить объем минерализации с исходной активностью бактерий, которая необходима для с определенным содержанием в ходе полезного компонента и микробиологического процесса

$$V_c = K_0 e^{bt} / q e^{\mu a_0 t^c}, \quad m^3,$$

Необходимо отметить, что исследования проводились в горах на основе минералогических центров, а также подземных трещинных Кызылкумов, поэтому выражения позволяют использовать микробиологическую эффективность биовыщелачивания реальных промышленных устьев сульфидных и золотомышьяковых Кызылкумов, где и формирование новых месторождений и перерабатывающих комплексов использования биогорного значения, ввиду перспективных решений, обеспечивающих кистана благородными и редкими металлами.



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА НА РАЗМЕРЫ ВЫЕМОК ПРИ ВЗРЫВЕ ТРАНШЕЙНЫХ ЗАРЯДОВ ВВ НА ВЫБРОС



Ю.Д. ПОРОВ,
канд. техн. наук,
НавГГИ



Б.Р. РАИМЖАНОВ,
д-р техн. наук,
ректор НавГГИ



А.С. ТУРАЕВ,
канд. геол.-
минерал. наук,
НавГГИ



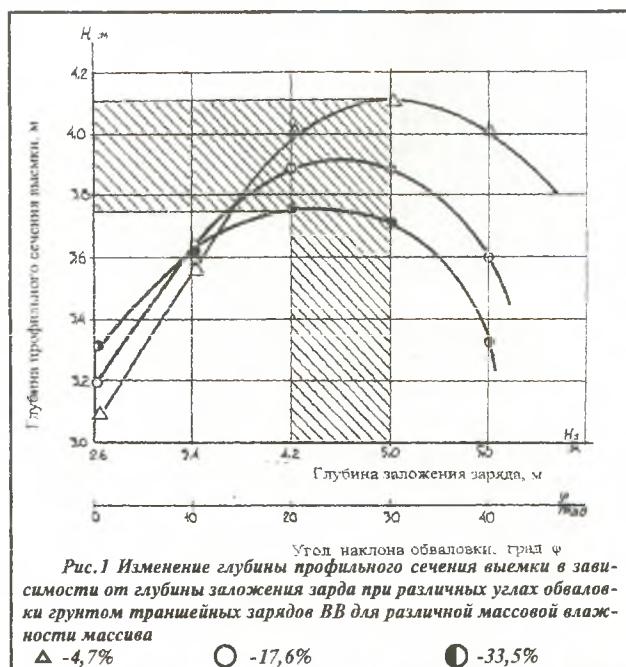
У.Ф. НАСИРОВ,
канд. техн. наук,
НавГГИ



Б.Т. ТУХТАШЕВ,
НавГГИ

Эффективность взрывных работ зависит от многих факторов. При взрывании траншейных зарядов ВВ на выброс на размеры выемок оказывает влияние влажность взрываемого грунта. Для установления закономерностей действия обвалованного грунтом траншейных зарядов ВВ на выброс нами были смоделированы в полигонных условиях действия траншейных зарядов ВВ на выброс в грунтовом массиве с различной влажностью.

На рис. 1 показано изменение глубины профильного сечения выемки в зависимости от глубины заложения заряда при различных углах обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ, для различной массовой влажности массива.



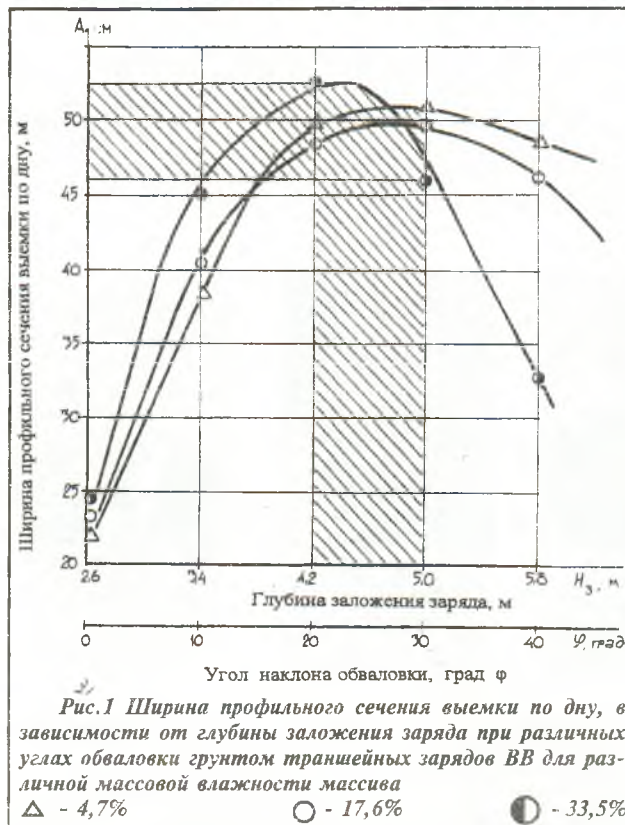
Приведенные зависимости на рис. 1 показывают, что при глубине заложения заряда ВВ, равной $H_1 = 2,6$ м, или углах обваловки грунтом, траншейных зарядов ВВ, равных 0° , глубина выемки в различных массовых влажностях грунтов составила в среднем $3,1-3,3$ м. Увеличение глубины заложения зарядов ВВ от $2,6$ м до $4,2$ м за счёт обваловки их грунтом, вынимаемой из профильного сечения выемки при углах наклона обваловки от $\varphi=0^\circ$ до $\varphi=20^\circ$, глубина профильного сечения выемки возрастает соответственно в $1,3$ раза для песков влажностью - $4,7\%$; в $1,22$ раза для суглинков влажностью $17,6\%$ и в $1,15$ раза для глинистых грунтов.

Исследованиями установлен оптимальный угол наклона обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ на выброс, в грунтовых массивах с различной массовой влажностью, который составляет $\varphi = 20^\circ - 30^\circ$, при которых глубина профильного сечения выемки принимает максимальное значение, составляя соответственно: $4,1$ м для относительно сухого песка влажностью $4,7\%$; $3,9$ м для суглинков влажностью $17,6\%$ и $3,75$ м для глинистых грунтов влажностью $33,5\%$.

Дальнейшие увеличения угла наклона обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ на выброс от 30° до 40° приводят к уменьшению глубины профильного сечения выемки в $1,05-1,12$ раза для исследованных с различной массовой влажностью грунтового массива.

На рис. 2 и 3, приведены ширины профильного сечения выемки, соответственно по низу и по верху, в зависимости от глубины заложения заряда при различных углах обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ для исследованных с различной массовой влажностью грунтового массива.

В отличие от рис. 1, ширина профильного сечения выемки, соответственно по низу и по верху с увеличением глубины заложения заряда, за счёт увеличения угла обваловки их грунтом, вынимаемой из про-



фильного сечения выемки, резко возрастает для всех исследованных грунтов. На рис.2 и 3 видно, что при углах наклона обваловки грунтов траншейных зарядов ВВ на выброс, равных 0° , ширины профильного сечения выемки в исследуемых грунтах, соответственно равны 22-26 м для ширины по дну и 28-46 м для ширины по верху. Увеличение угла наклона обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ от 0° до 20° сопровождается увеличением ширины профильного сечения выемки в исследованных грунтах, соответственно в среднем в 2,1 - 2,3 раза и составляет 45 - 50 м для ширины профильного сечения по дну; 1,5 - 2,3 раза и составляет 67 - 72 м для ширины профильного сечения по верху.

Проведенными исследованиями установлено, что дальнейшее увеличение угла наклона обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ на выброс более 20° , особенно в водонасыщенных грунтах влажностью 33,5%, приводит к резкому снижению ширины профильного сечения выемки по дну, в среднем на 1,2 - 1,3 раза. Это объясняется тем, что увеличение угла наклона грунта более 20° , позволяющее заглубить заложение траншейных зарядов ВВ до 5 м, вызывает в водонасыщенных грунтах "разжижение" и сопровождается оползанием вышележащих сухих толщ грунта, в которых расположен заряд ВВ.

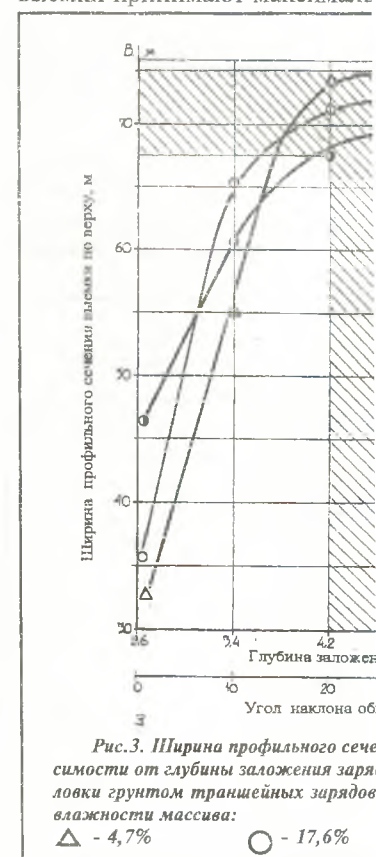
Исследованиями установлен оптимальный угол наклона обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ, в грунтах различной влажности, который составляет 20° - 30° , при которых имеют максимальную ширину профильного сечения выемки по дну и по верху, которые равняются соответственно $A = 45 - 54$ м и $B = 64 - 70$ м для относительно сухого

песка влажностью 4,7%; $A =$ м для суглинка влажностью $B = 64 - 70$ м для глинисты 33,5%.

Дальнейший рост угла обваловки ВВ, более 30° , в ширины профильного сечения по дну и по верху снижаются, данные на рис.2 и 3, показывающие, что при углах наклона обваловки грунтом траншейных зарядов ВВ, равных 40° с ростом массовой влажности от 4,7% до 17,6% и 33,5% сечения выемки уменьшается соответственно в среднем $A = 48$ м $B = 64$ м влажностью 4,7%; $A = 46$ м и $B = 64$ м влажностью 17,6% и $A = 32$ м и $B = 64$ м грунтов влажностью 33,5%.

Таким образом, в результате исследований действия обваловки траншейных зарядов ВВ на выброс влажностью грунта, позволяют:

- величины размеров профиля выемки зависят от массовой влажности и глубины заполнения заряда грунтом;
- диапазон угла обваловки траншейных зарядов ВВ, при котором размеры выемки принимают максимальные значения;



- увеличение угла обваловки траншейных зарядов ВВ на выброс сопровождается снижением ширины профильного сечения выемки.



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРЕ МУРУНТАУ



П.А. ШЕМЕТОВ,
главный инженер
карьера Мурунтау



В.В. ГОНЧАРОВ,
горный инженер



М.П. БОЛТАЕВ,
нач. Кызылкумской
горно-технической
инспекции

Улучшение дробления горных пород энергией взрыва способствует и прямой экономии энергетических и сырьевых ресурсов, и косвенной (снижение затрат материалов). На карьере Мурунтау, где ежегодно используется 25-27 тыс. т ВВ, имеется реальный резерв ресурсосбережения, так как используемые взрывниками конструкции скважинных зарядов нельзя считать универсальными. Предложенные нами методы позволяют снижать удельный расход ВВ, объем бурения скважин, улучшать степень и равномерность дробления пород и, как следствие, повышать производительность экскаваторов, конвейерных линий и дробильных установок.

Сокращение расхода дорогостоящих водоустойчивых ВВ (ВВВ) для дробления горных пород высокой обводненности может быть достигнуто путем их замены на неводоустойчивые ВВ (НВВ) с предварительным осушением скважин и гидроизоляции заряда. Применения ВВ в скважинах, из которых предварительно откачивается вода, возможно лишь при небольших объемах взрывных работ, когда подготовка взрыва занимает несколько часов.

При длительной подготовке взрывных блоков, которая характерна для карьера Мурунтау, ведется предварительное осушение центральных участков карьера путем создания дренажных шелей из взорванной горной массы на флангах. На участках карьера, где осушение эффекта не дает, заряды НВВ помещают в гидроизолирующие оболочки. За счет предложенных методов буровзрывных работ достигнуто снижение расхода гранулолита с 13,5 до 3,0% общего объема используемого ВВ. Обводненность оказывает влияние на производительность буровых станков и стойкость шарошечных

долот. При бурении осушенных блоков проходка на долото увеличивается на 25-30%, а производительность станка СБШ-250 МН на 8-10%.

При отбойке обводненных горных пород заряды, сформированные только из высокобризантных ВВВ, не экономичны и не оправданы для создания разрушающего взрыва. Использовать комбинированные заряды можно после определения крепости пород, степени обводненности скважин и проточности воды.

С учетом проточности воды и времени восстановления гидростатического уровня в скважинах на карьере Мурунтау разработан метод формирования скважинных зарядов из ВВВ и НВВ. Сущность метода заключается в раздельном по времени формировании зарядов из разных типов ВВ. В первый день подготовки взрыва формируются нижние части зарядов из ВВВ, а на следующий день, после восстановления гидростатического уровня воды в скважинах, формируются верхние части зарядов из НВВ. Длина нижней части такого заряда превышает на 0,3-0,5 м высоту столба воды в скважине для предотвращения намочения. Использование данного метода на карьере Мурунтау позволило снизить затраты при отбойке обводненных горных пород на 1,5 руб. на 1 м³ горной массы.

В зависимости от условий взрывания и свойств применяемых ВВ на карьере используется количественное соотношение зарядов с различными взрывными характеристиками. Первичные предразрушения создают высокобризантные ВВ (граммониты, гранулолит), а горный массив разрушается низкобризантными ВВ (гранулиты, игданит). Экономическая эффективность метода обеспечивается уменьшением средней стоимости расходуемых ВВ в 2-3 раза при сохранении высокого качества дробления горной массы за счет рационального использования энергии взрыва.

Одним из вариантов комплексного подхода можно считать метод взрывания высоких уступов. Его экономическая целесообразность в зажатой среде проявляется в концентрации горного обораживания на одном горизонте; уменьшении объема бурения из-за сокращения числа перебуров пропорционально числу совмещенных уступов; в сокращении расхода детонирующего шнура, пиротехнических замедлителей, забоечного материала и т.д. Так, в первом полугодии 1997 г. из 19710 тыс. м³ горной массы на карьере Мурунтау уступа-

ми. Н=15 м отработано 7481 тыс. м³. Экономия средств при переходе на взрывание высоких уступов колеблется от 1,2 до 3,5 руб. на 1 м³ горной массы.

Достижение эффективности взрывной отбойки горных пород скважинными зарядами, связанное с поддержанием интенсивности нагруженного породного массива продуктами детонации на завершающем этапе взрыва, требует такого развития конструкции забойки, чтобы обеспечить надежное запирающее пространство зарядной полости до момента активного трещинообразования массива. Для решения поставленной задачи предлагается использовать запирающее газодинамическое устройство (ЗГДУ). ЗГДУ для скважин диаметром 90х250 мм представляет собой цилиндр с осевым каналом, который имеет форму двух усеченных совмещенных конусов. Наружный диаметр цилиндра соответствует диаметру зарядной полости. Для фиксирования положения забойки в скважине со стороны выходного отверстия предусмотрены распорные лопасти, расположенные по окружности цилиндра.

Принцип действия ЗГДУ заключается в следующем: после преломления детонационной волны в пространстве скважины происходит взаимодействие ударной волны с входным диффузором ЗГДУ. Появление детонационной волны ударно-волновой конфигурации во входном диффузоре приводит к повышению давления и распору устройства в скважине за счет пластических характеристик материала ЗГДУ. После отражения ударной волны наступает квазистационарная стадия взаимодействия продуктов детонации (ПД) с забойкой, характеризующаяся установлением критических параметров их истечения через выходной канал. По мере истечения ПД происходят процессы плавления и пластического деформирования материала ЗГДУ, что изменяет профиль его осевого канала. Выбранный профиль конического сечения выходного канала позволяет поддерживать режим критического истечения ПД и удерживать среднее давление в скважине в течение времени, достаточного для разрушения массива. Таким образом, применение ЗГДУ приводит к увеличению воздействия на массив газообразных продуктов взрыва, что повышает качество дробления, снижает выброс пыли, ядовитых газов, позволяет снизить удельный расход ВВ.

На карьере Мурунтау проведены испытания, в которых испробована опытная партия ЗГДУ для скважин диаметром 250 мм. Композитный материал включает в себя наполнитель повышенной плотности в сочетании с полиэтиленом высокого давления в качестве пластификатора. Испытания состояли из нескольких серий экспериментальных взрывов для отработки конструкции скважинных забоек, включая уточнение профиля внутреннего канала и схему размещения ЗГДУ в скважине. Использован сравнительный метод: в каждой серии

производился взрыв трех скважин с одинаковым зарядом; одна из скважин заряжалась без забойки, вторая содержала традиционную забойку, в третьей использовалось ЗГДУ. От серии к серии менялось расположение ЗГДУ в скважине. В качестве ВВ использовался гранулол, промежуточного детонатора-патрон аммонита 6 ЖВ. Заряд ВВ размещался по длине скважины на 2/3 ее глубины. Во всех случаях применялось обратное инициирование скважин. Одновременность взрыва обеспечивалась последовательным соединением электродетонаторов мгновенного действия. Расстояние между скважинами выбиралось таким образом, чтобы исключить взаимное влияние волн напряжений на зоны разрушения смежных зарядов. В качестве критерия эффективности ЗГДУ были выбраны время задержки выбросов газообразных продуктов и местное действие взрыва. Задержка выброса газообразных продуктов взрыва определялась скоростной кино- и видео-фотосъемкой.

Испытания показали следующее.

1. При взрыве всех зарядов с ЗГДУ наблюдалась устойчивая задержка выброса газообразных продуктов взрыва в сравнении с зарядами без забойки и с забойкой из других материалов; увеличение времени задержки варьировало от 15 до 25 мс.

2. Объем разрушенной породы в приустевой зоне скважин с ЗГДУ по сравнению с другими возрастал на 30-40 %. Радиус зоны трещинообразования на дневной поверхности при взрыве скважин с ЗГДУ оказался в два раза больше, чем у скважин с плотной забойкой.

3. Можно достичь снижения объема буровзрывных работ за счет расширения сетки скважин на 20-25 % или достижения экономического эффекта путем уменьшения удельного расхода ВВ.

4. Установлены зависимости, позволяющие рассчитывать основные конструктивные параметры ЗГДУ (масса; длина; плотность материала, применяемого при изготовлении) для ведения горных работ с учетом конкретных горно-геологических условий.

Согласно результатам анализа энергетической эффективности рудоподготовительного процесса для горно-обогатительного комплекса Мурунтау наиболее энергоемкими операциями остаются механическое дробление и измельчение золотосодержащей руды, на долю которых приходится 98,5 % всех энергетических затрат. Поскольку взрывной способ обладает возможностью для более высокой дезинтеграции руды, можно перераспределять энергозатраты между взрывным и механическим дроблением и измельчением. Такой способ можно считать перспективным, интенсифицирующим дробление горных пород, следовательно, увеличение удельного веса взрывного способа в структуре рудоподготовительного процесса оправдано.

Исследования интенсификации взрывного воздействия на массив показали, что с увеличением

выхода породы мелких классов удельная энергоемкость механического дробления пропорционально снижается, с ростом крупных — возрастает. С точки зрения дефектности кусков горной массы наибольшему разупрочняющему воздействию взрыва подвержен мелкий класс пород крупности $-50 + 25$ мм, класс крупности $-150 + 50$ мм представлен менее дефектными кусками более крупных фракций, а $-300 + 150$ мм — дефектными кусками, не потерявшими сплошности после взрывной отбойки. Куски породы крупных классов обладают минимальной дефектностью. Это физическое явление объясняется тем, что наряду с уменьшением кусков во взорванной рудной массе уменьшается и прочность разрушаемой среды за счет микротрещин, образованных при прохождении волн напряжений высокой интенсивности. Поэтому с повышением взрывных нагрузок затраты энергии, необходимой для механического дробления и измельчения рудной массы, уменьшаются.

В рудной зоне карьера Мурунтау со второй половины 1995 г. начали проводить взрывы с увеличенным на 30-40 % удельным расходом ВВ при одновременном применении комбинированной конструкции скважинных зарядов: в нижней части скважины размещались высокобризантиные ВВ (12,4% гранулолита и граммонитов); в верхней — низкобризантиные ВВ (87,6% гранулитов и игдани-та). Общий объем взорванной горной массы в рудной зоне составил 5252,3 тыс. м³, при этом было израсходовано 4,4 тыс. т ВВ. Выход негабарита в рудной зоне снизился с 1,5 до 0,09 % объема взорванной руды.

Благодаря этому производительность экскаваторов в рудной зоне увеличилась в среднем на 10%, расход зубьев сократился на 25%. Кроме того, вследствие уменьшения выхода негабарита простои оборудования механического дробления снизились на 28%. Производительность дробилок механического дробления увеличилась на 20-25%, а мельниц измельчения — на 4-7%, снизился расход помольных шаров на 6-7%. За счет использования более дешевых бестротиловых ВВ (гранулитов и игдани-та) собственного изготовления при увеличении удельного расхода ВВ затраты на производство взрывных работ снизились на 21,5 млн. сумов.

Параметры действующих добычных карьеров и опасной зоны при производстве взрывных работ постоянно увеличиваются, следовательно, при монтаже магистралей от взрывающихся блоков к месту инициирования постоянно возрастают расход материалов (электропривод и детонирующий шнур), трудозатраты и простои горнодобывающей техники. Большая протяженность взрывных маги-

стралей приводит к снижению безопасности и надежности инициирования взрывающихся блоков. Применение аппаратуры радиуправления взрывом освобождает от работ по прокладке магистралей в безопасную зону, тем самым стабилизирует независимо от размера карьера затраты и простои горнодобывающей техники. Управление массовым взрывом с помощью аппаратуры "ДРУЗА-М" позволяет выполнять инициирование взрывающихся блоков одной командой, с заданной последовательностью и интервалами выдержки, либо выборочно взорвать один или несколько блоков, затем взорвать остальные.

С помощью аппаратуры радиуправления взрывом "ДРУЗА-М" производятся массовые взрывы на 12 горнодобывающих предприятиях России, Казахстана и Узбекистана, в том числе на АО "Михайловский ГОК", "Стойленский ГОК", АО "Оренбургасбест", АО "Соколово-Сарбайский ГОК", НГМК и др. Аппаратура "ДРУЗА-М" предназначена для дистанционного (посредством радиосигнала) в заданной последовательности и времени инициирования блоков скважинных зарядов при производстве массовых взрывов на открытых горных карьерах.

В состав комплекта аппаратуры входят пульты управления, аппараты взрывные и автоматические зарядные устройства. Их количество определяет заказчик. Основные технические данные аппаратуры "ДРУЗА-М" представлены ниже.

Дальность радиосвязи (не менее), км	6
Диапазон радиочастот, МГц	150-168,5
Импульс тока при сопротивлении взрывной цепи 30 Ом (не менее), А·мс	3
Максимальное количество взрывающихся блоков при массовом взрыве	15
Диапазон установки интервала блокирования с шагом 1 мин, мин	от 2 до 99
Интервал деблокирования, мин.	10
Диапазон установки интервала между взрывами с шагом 1с, с	от 1 до 99
Рабочий диапазон температур окружающего воздуха, °С	
для аппарата взрывного.	-10 + 40
для пульта управления.	-10 + 40
Питание пульта управления: в стационарных условиях — переменный ток напряжением 220 В, частотой 50 Гц, на подвижных объектах — от бортовой сети автомобиля напряжением от 10,8 до 15,6 В	
10. Масса (не более), кг	
- пульт управления	15
- аппарат взрывной	13

Таким образом, на карьере Мурунтау повышение эффективности буровзрывных работ обеспечивается:

- заменой ВВВ на НВВ;
- применением комбинированных зарядов из высоко- и низкобризантиных ВВ;
- применением высокоэффективных конструкций забойки;
- использованием инициирования заряда ВВ по радио.

Все эти меры позволили снизить затраты на БВР, повысить производительность погрузочно-транспортного и измельчительного оборудования, уменьшить расход зубьев и помольных шаров, т.е. дали значительный экономический эффект.



НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОПРОБОВАНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН БЕЗ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПРОБ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КОКПАТАС



Р.Р. ГИЛЯЗОВ,
канд. техн. наук, зам.
главного инженера
Северного РУ



А.М. ЕРЕМИН,
главный геофизик
Северного РУ



Э.А. КОРОТКОВ,
начальник ПЭО
Северного РУ



Н.И. ПРОНИН,
главный геолог
Северного РУ

При отработке месторождений полезных ископаемых вопросы опробования являются основополагающими, поскольку от его качества зависят достоверность оконтуривания и подсчет запасов, потеря и разубоживания.

Собстоимость традиционной методики опробования на месторождении Кокпатас формировалась из затрат на бурение буровзрывных скважин, отбора проб методом конус-кольцо [1], измельчения материала проб с последующим сокращением их до навески в 500 г, анализа гамма-активационным методом, причем оперативность подготовительных работ была крайне невысокой.

Погрешность опробования складывается из погрешностей на этапах опробования, пробоподготовки, анализа, из естественной неравномерности распределения полезного компонента и определяется по формуле [2]

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2},$$

где S_i - погрешность i -го этапа опробования, n - количество этапов.

Суммарная погрешность опробования для карьеров на месторождении Кокпатас достигает 40-45 %, погрешность пробоподготовки оценивается в 30-40 %.

С целью выявления погрешности опробования буровзрывных скважин изучены возможности использования недробленых проб для гамма-активационного анализа. Эксперимент был проведен на одном из карьеров месторождения. Разбурены профили вдоль и вкост простирания рудного тела с шагом 1 м. Весь материал выбуренного с интервала шлама (валовая проба) упаковывался в мешок (50-

70 кг). Полученный материал сокращался по приведенной на с. 63;

упакованный в бьюксы объединялся в реешифровался и отправлялся на анализ гамма-активационным методом. По результатам анализа изводился расчет статистических характеристик: среднее содержание в пробе, отобранной принятой методике;

- среднее содержание по каждому делению 1 по №) валовой пробы;
- среднее содержание по валовой пробе;
- стандартное отклонение (коэффициент ации) по каждому делению проб и их сочетания

Отдельные реестры отправлялись на повторный анализ для определения погрешности анализа, которая составила 18-25%. По результатам эксперимента была оценена степень неоднородности распределения полезного компонента в шламальной пробе и ее доля в суммарной погрешности по цепочке пробоотбор - пробоподготовка - анализ.

Аналогичные эксперименты были проведены на всех карьерах. Результаты экспериментов и их достоверность позволили сделать вывод о целесообразности перехода на новую технологию опробования.

Эксперименты проводились также на месторождении Мурунтау с 1982 по 1987 г., однако использование недробленых проб для гамма-активационного анализа оказалось невозможным в силу не равномерного распределения полезного компонента и наличия свободного золота.

Сравним поэтапно традиционную и новую технологию опробования.

Традиционная технология

А. Пробоотбор. Материал по скважине (1



валу опробования) поступает через превентор в бункер шламоприемника бурового станка, после чего целиком высыпается в мешок, снабжается этикеткой и служит исходным материалом, из которого готовится навеска.

Б. Формирование реестра. Группа вывозки проб из материала шлама формирует пробу (10-12 кг) методом конус — кольцо. Пробы снабжаются этикетками и группируются в реестры.

В. Пробоподготовка. Пробы с реестрами транспортируются в проборазделочную лабораторию, где измельчаются до 1 мм, затем при помощи струйного делителя Джонса сокращаются до 500 г, после чего упаковываются в бьюксы для анализа гамма-активационным методом.

Новая технология

А. Пробоотбор. Материал пробы, выбуренный с интервала, высыпается из бункера шламоприемника на брезент, упаковывается в две бьюксы из противоположных частей высланной пробы. Этикетка с реквизитами пробы (подготовленная заранее при выдаче задания на бурение) вкладывается в бьюксу, номер бьюксы вносится в задание на бурение.

Б. Формирование реестра. Группа вывозки проб формирует реестры на основании бьюкс, уложенных в контейнер, после чего реестры и контейнер с бьюксами отправляются на анализ гамма-активационным методом.

Результаты эксперимента показали, что неоднородность недробленого шлама скважин в среднем не превышает 10 %, суммарная же погрешность в технологической цепочке пробоотбор-пробоподготовка в балансовых классах содержаний не превышает 16,0 %, а в пограничных классах содержаний, где формируются основные величины потерь и разубоживания, она варьирует от 25,9 до 15,9 %.

Новая технология позволяет исключить процесс пробоподготовки в проборазделочной лаборато-

рии, что снижает суммарную погрешность при определении содержания полезного компонента в шламе буровзрывных скважин. Процедура упаковки материала проб в бьюксы на буровом блоке значительно упрощает процессы пробоотбора и пробоподготовки. Формирование двух навесок по одному интервалу уменьшает погрешности этапа пробоотбора — пробоподготовки с 16 до 1 %, что значительно ниже допустимых норм.

Для перехода на новую технологию опробования из-за особенностей рудоразмещения и технологии пробоотбора предельно точнейшей оказалась месторождение Кокпатас по сравнению с месторождением Мурунтау.

Золото на месторождении Кокпатас держится в связанном виде в окисленных или сульфидных рудах, тогда как на месторождении Мурунтау золото в рудах находится в свободной форме. На месторождении Кокпатас распределение золота оказывается значительно более мелкодисперсным, чем на Мурунтау. Это различие подтверждается исследованиями, проведенными при разведке месторождений. Мелкодисперсное распределение приводит к тому, что произвольно взятая навеска пробы оказывается значительно более представительной, чем при свободном крупнодисперсном состоянии. Попадание крупной золотины или глыбы крупных частиц (или непопадание) приводит к существенным отклонениям содержания в навеске по сравнению со средним содержанием в пробе.

Бурение скважин и пробоотбор на месторождении Кокпатас осуществляются с помощью станков СБУ, тогда как на месторождении Мурунтау для этой цели применяются СБШ. В СБУ шлам накапливается в бункере, перемешивается в процессе бурения и высыпается на подложку только по окончании бурения. В СБШ шлам выдувается из скважины и выбрасывается по направлению шланга левого пробоотборника в процессе бурения. Таким образом, технология пробоотбора после СБУ поддерживает перемешивание, что снижает дисперсность содержаний в навесках.

Определенно, что произвольно взятая навеска из пробы на месторождении Кокпатас более точно представляет содержание ценного минерала в пробе, чем на месторождении Мурунтау.

Результаты проведенного эксперимента были использованы для настройки алгоритма трехмерной интерполяции концентраций полезного компонента (адаптивный трехмерный кригинг) в рамках системы автоматизированного проектирования работ на месторождении Кокпатас.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Крейтер В.М. Поиски и разведки ископаемых. М.: Госгеоллиздат. 1940.
2. Альбов М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1975. - 183 с.



ВЛИЯНИЕ РАЗЛОМОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ БОРТОВ КАРЬЕРА МУРУНТАУ

А.С. БЫКОВЦЕВ,
д-р физ.-мат. наук,
Региональная академия
естественных наук

Д.Б. КРАМАРОВСКИЙ,
канд. техн. наук,
Региональная академия
естественных наук

А.П. БЕЛЕНКО,
главный геолог
Центрального БУ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ РАЗЛОМОВ ПО ГЕОДИНАМИЧЕСКИМ КАРТАМ

Область карьера Мурунтау является восточной частью Туранской плиты, разделенной глубинным разломом на две зоны - Северо-Тамдытаускую и Южно-Тамдытаускую. Карьер находится в Южно-Тамдытауской зоне. Породы, слагающие месторождение, разбиты многочисленными мелкими разломами, причем преобладает северо-восточное простирание.

Имеются как сдвиговые, так и отрывные трещины. Сдвиговые трещины имеют мощность до 2 м, их длина достигает 700 м. Сдвиговые трещины по характеру перемещений являются сбросо-сдвигами и сдвигосбросами с амплитудой перемещения от 5 до 30 м. Трещины отрыва доходят до 14 м, их длина также достигает 700 м.

Оползневые и другие деформационные процессы в бортах карьера обусловлены геодинамической активностью зон разломов, системой разнонаправленных тектонических нарушений. Изучение явлений деформации позволило определить, что наиболее опасными и требующими особого внимания (в порядке убывания степени опасности) являются следующие участки бортов карьера:

- 1) участки южного борта в районах расположения инженерных сооружений (зона действия южного разлома);
- 2) зона сочленения северного и восточного бортов (зона действия северо-восточного разлома);
- 3) горизонты северного борта в своей нижней трети (зона действия северного разлома).

Охарактеризуем основные параметры разрывных нарушений.

Характеристика	Северный разлом	Южный разлом	Первый северо-восточный разлом	Второй северо-восточный разлом
Число прямолинейных участков	1	2	1	1
Мощность разлома, м	100	15-100	5-40	5-40
Длина разлома, м	7000	4000-1200	3500	4000
Тип нарушения	Сбросо-сдвиг	Взброс	Взброс	Взброс
Величина подвижки, м	>100	500	20-30	20-30
Азимут разлома, град.	330	140-200	120	120
Угол падения разлома, град.	70-75	70-90	60-75	45-75

2. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ, СОЗДАВАЕМЫХ РАЗЛОМАМИ

Построение математической модели деформации и поля напряжений, создаваемых разломами, проводилось в два этапа [6]. Сначала была построена математическая модель для разломов в безграничной среде, а затем на основании полученных результатов построена модель для разломов в полупространстве, т.е. модель, учитывающая свободную поверхность Земли.

Построение математической модели деформации и поля напряжений, создаваемых разломами в безграничной среде, было осуществлено в следующем виде. Предполагалось, что в однородной упругой среде находятся n произвольно ориентированных дислокационных разрывов с скачками смещений $b(b_1, b_2, b_3) = \text{const}$ (параллельно линиям разрывов и осью Ox образуются углы α (рис.1). Координаты начальных и конечных концов разрывов в системе координат $Oxyz$ были как (x_1^j, y_1^j) и (x_2^j, y_2^j) длины разрывов l_j . Используя критерии, определяющие условия дальнейшего роста разломов, и условия равновесия.

Ранее [1,2] рассматривалась ситуация, когда разрывы находятся на прямой, совпадающей с осью Ox . Воспользовавшись этими данными, переходим из заданной системы координат $Oxyz$ в такую систему координат $O\xi\eta$ таким образом, чтобы ось ξ была в соответствующей ему системе координат $Oxyz$ на оси Ox , тогда определяем поле напряжений в заданной системе координат для карьера Мурунтау. Математические выражения для данных напряжений будут представлять собой функции напряжений, создаваемых каждым из разрывов.

Для определения условий, при которых происходит сдвиг (рост) одного из разрывов, использован аппарат инвариантных Γ -инvariantов работанного в работе [3], для сплошных сред геологическими и электромагнитными методами.

При моделировании разрывной структуры Мурунтау предполагалось, что на территории (т.е. на расстояниях, на порядок больших размеров карьера) приложено внешнее поле напряжений σ_0 . Кроме того, учтен

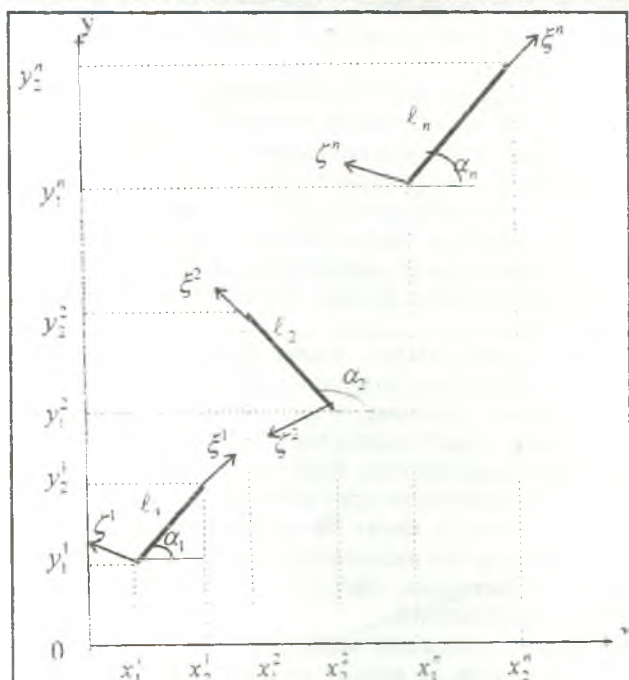


Рис. 1. Ориентация системы N произвольно ориентированных дислокационных разрывов в системе координат Oxy

из разрывов создаст около концов других разрывов напряжения, определяемые соотношениями, полученными в [1,2,5]. Обозначив суммарное напряжение, создаваемое около концов j -го разрыва всеми другими разрывами, как $\sigma_{\xi\xi}^j$, получим следующие выражения для Γ -интегралов каждого из концов дислокационных разрывов:

$$\Gamma_{\xi}^j = b_1^j (\sigma_{\xi\xi}^0 + \sigma_{\xi\xi}^1 - A_1^j / l_j) + b_2^j (\sigma_{\xi\xi}^0 + \sigma_{\xi\xi}^1 - A_2^j / l_j) + b_3^j (\sigma_{\xi\xi}^0 + \sigma_{\xi\xi}^1 - A_3^j / l_j);$$

$$\Gamma_{\xi}^j = b_1^j (\sigma_{\xi\xi}^0 + \sigma_{\xi\xi}^1 - A_1^j / l_j) - b_2^j (\sigma_{\xi\xi}^0 + \sigma_{\xi\xi}^1 - A_2^j / l_j) - b_3^j (\sigma_{\xi\xi}^0 + \sigma_{\xi\xi}^1);$$

здесь индекс j означает, что рассматривается j -й разрыв; ξ_j - система координат, связанная с j -м разрывом (в выражении (1) индекс j у переменных ξ, ζ для простоты опущен).

Критерий, определяющий начало движения конца разрыва, можно сформулировать следующим образом:

- конец разлома покоится при $|\vec{\Gamma}| < \Gamma_c$;
- конец разлома начнет движение при $|\vec{\Gamma}| = \Gamma_c$, где Γ_c - экспериментально определяемая константа среды.

Таким образом, движение разрыва начнется, когда величина Γ - интеграла ($\Gamma = \Gamma_c \cos \theta + \Gamma_c \sin \theta$, $\theta = \arctg(\Gamma_{\xi} / \Gamma_{\zeta})$) достигает некоторой величины Γ_c . В общем случае величину Γ_c следует полагать экспериментально определяемой и зависящей от положения конца разрыва в теле карьера, ориентации плоскости разрыва и скорости движения разрыва. Направление дальнейшего роста конца разрыва определяется углом θ из соотношения $\theta = \arctg(\Gamma_{\xi} / \Gamma_{\zeta})$.

Для построения математической модели в целях определения полей напряжений, создаваемых разломами в полупространстве, была рассмотрена следующая задача. Предполагалось, что в однородном изотропном упругом полупространстве, занимающем область $y < 0$,

находится разрыв сплошности среды длиной l , наклоненный к свободной поверхности под углом α (линия $y = 0$ соответствует свободной поверхности, $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ на разрыве задан вектор подвижки $b(b_1, b_2) = \text{const}$, где b_1 - сдвиговая компонента вектора подвижки, b_2 - отрывная компонента. Глубина верхнего края разрыва от свободной поверхности предполагалась равной h . Система координат $\xi\zeta$ была выбрана таким образом, что разрыв оказывался лежащим на оси ξ и ζ координатами двух его концов являлись точки 1 и 0. Предполагалось также, что длина разрыва намного превосходит его ширину. Далее определялись напряжения в полупространстве, создаваемые таким разрывом, и были сформулированы условия, при которых станет возможным рост разрыва, определены азимуты направлений дальнейшего роста разрыва.

Ранее рассматривалась задача о характере движения разрыва, находящегося в безграничной среде [4]. В данном случае она осложнилась наличием свободной поверхности, вносящей ряд изменений в построенные ранее решения, связанные с тем, что на свободной поверхности напряжения должны обращаться в ноль. Подробное изложение алгоритма и методов решений подобных задач можно найти в [5].

После рассмотрения поведения одного разрыва в полупространстве сделано предположение, что в теле карьера имеется n разрывов. Решение этой задачи строилось следующим образом: осуществлялся переход от полупространства к безграничной среде, в которой имеется $2n$ разрывов, зеркально симметричных относительно оси y ; использовалось решение задачи о взаимодействии n разрывов в безграничной среде; находилось распределение напряжений в полупространстве от действия касательной нагрузки на поверхности; полученные решения затем покомпонентно суммировались.

3. ПОСТРОЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ

Для определения напряжений, условий начала движения разрывов и определения угла направления их движения были построены вычислительные программы. Они предусматривали определение напряжений, создаваемых произвольным числом произвольно ориентированных разрывов, в заданных точках окружающей среды, определение значений Γ -интегралов в концах разрывов и определение возможного направления дальнейшего роста разрывов, находящихся как в безграничной среде, так и в полупространстве. Вывод сделан в виде графиков и таблиц.

4. ПОЛУЧЕНИЕ КОНКРЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ИХ АНАЛИЗ

Полученные соотношения и построенные вычислительные программы позволяют определять изолинии главных напряжений, создаваемых разломами в области карьера (рис. 2-4). Можно сделать вывод, что наибольших значений напряжения достигают в зоне южного разлома в южной и юго-восточной частях ка-

рьера, так как этот разлом имеет большую длину и величину подвижек, находящихся в прямой зависимости от создаваемых напряжений.

Максимальных значений и концентрации напряжения достигают около концов разломов и в точках их изломов. По мере удаления от разломов значения напряжения быстро падают, уменьшаясь в несколько десятков раз в западной и северо-западной частях карьера. Сравнение численных значений напряжений позволяет выявить, что максимальных значений достигают первые главные напряжения, минимальных - касательные.

Как отмечено ранее, возможность роста разрывов определяется значениями Γ -интегралов в их концах. Величина Γ/G (Γ - значение Γ -интеграла, G - модуль Юнга) в точках А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, обозначающих концы исследуемых разрывов и точки их ветвления, а также углы к первоначальному направлению расположения разломов, под которыми возможен их дальнейший рост, приведены в таблице 2.

Распределение напряжений и углов направления движения разломов

Точки разломов	Компонента Γ_x	Компонента Γ_y	Полный вектор Γ	Угол α
А	-12.26	8.22	-5.61	
В	-14.72	-1.77	-4.41	
С	-0.88	7.75	7.6	-83.5
D	-0.65	-1.71	1.37	-110.8
E	-1.13	-1.44	0.43	52
F	-0.61	1.14	0.72	118.2
G	-5.27	-1.86	-4.35	
H	-0.74	3.06	2.8	103.6
I	-0.23	3.13	3.1	-85.8
J	-0.9	1.43	0.73	122.2

Рост разрыва возможен при достижении значения Γ -интеграла некоторой величины Γ_0 (в данном случае Γ_0/G , $\Gamma_0 > 0$), являющейся одной из характеристик горной породы карьера, в котором исследуется поведение разрывов. Определение конкретных значений величин Γ_0 для пород, слагающих карьер Мурунтау, должно являться предметом отдельных экспериментов и выходит за рамки данного исследования.

По полученным результатам можно утверждать, что наиболее предрасположенными к дальнейшему росту являются первый и второй северо-восточные разломы, в концах которых значения Γ -интегралов положительны, за исключением южного конца второго СВ разлома, обозначенного точкой G.

Наиболее предрасположенным к росту является также южный конец первого северо-восточного разлома (точка С), являющийся местом сочленения южного и первого северо-восточного разломов.

В меньшей степени предрасположенными к росту следует считать концы разломов и места их разветвления, обозначенные (в порядке убывания предрасположенности к росту) I, H, D, J, F, E.

Южный разлом и место сочленения южного и второго северо-восточного разломов, как следует из полученных результатов, не предрасположены к росту: значения Γ -интегралов в них (точки А, В, G) отрицательны (эти точки сочленения разломов являются наиболее устойчивыми). По этой же причине не указаны углы дальнейшего возможного роста разломов в

тех концах, где значения Γ -интеграла отрицательны (см. таблицу).

Несмотря на то, что в некоторых концах разломов значения Γ -интегралов положительны, сами разломы до сих пор оставались неподвижными. Это значит, что значение Γ -интеграла не достигло величины Γ_0 . В силу каких-либо причин величина Γ_0 будет достигнута и начнется рост разломов, то их направления могут отличаться от полученных, их точные значения необходимо будет определять с учетом этих и других факторов.

На первый взгляд, может показаться странным, что максимальных значений напряжения достигают концы южного разлома, а как наиболее предрасположенными к росту определены первый и второй северо-восточные разломы. Вместе с тем, как известно, если в исследуемом пространстве (массиве) имеется один разлом, то какие бы напряжения он ни создавал, вызвать его дальнейший рост можно лишь другими факторами, например, воздействуя вне поля напряжений.

Природа внешних напряжений может быть различной: давление на массив соседних блоков, температурные напряжения, сейсмические волны, напряжения, создаваемые другими разломами, и т.д. В карьеру Мурунтау южный разлом имеет более значительную длину и величину подвижки, чем северо-восточные разломы.

Напряжения, создаваемые северо-восточными разломами, являющиеся внешними по отношению к южному разлому, значительно меньше напряжений, создаваемых южным разломом, и недостаточны для вызова роста южного разлома. Можно утверждать, что южный разлом практически не реагирует на существование северо-восточных разломов и ведет себя не самостоятельно. В то же время он создает собственные напряжения, являющиеся внешними по отношению к северо-восточным разломам, и достаточно большое давление, чтобы вызвать их рост.

Рост каждого из разломов может быть рассмотрен как землетрясение (или микроземлетрясение), которое, в свою очередь, может привести к устойчивости близлежащих участков бортов и к оползневым явлениям. В случае роста любого из разломов изменится распределение напряжений и необходимо будет заново проводить деление для построения карты напряжений в карьере с учетом изменившейся геодинамической обстановки.

Следует отметить, что распределение напряжений (см. рис.2-4) и значения Γ -интегралов в концах разломов получены без учета внешнего поля напряжений. Это связано с тем, что деление величин внешнего (тектонического) напряжений возможно, но связано с широкими экспериментальными, представляющими самостоятельный значительный объем работ.

Учет внешних напряжений может привести к изменению картины распределения напряжений в массиве разломами, и новое поле напряжений будет представлять собой покомпонентную сумму полученных (рис.2-4) и внешних напряжений.

нение же значений Γ -интегралов в этом случае также может оказаться существенным; предопределение результатов при отсутствии полевых данных явно нецелесообразно.

При построении карт напряжений и определении величины Γ -интегралов не учитывались также мелкие тектонические трещины, поскольку малость их длин и величин подвижки на них позволяют ими пренебречь. Для определения названных факторов (при значении $\Gamma_0 <$ внешнее тектоническое поле напряжений), необходимы дополнительные полевые и экспериментальные работы.



Следовательно, на основании разработанного аппарата математического моделирования разрывных нарушений можно достаточно эффективно определять напряжения, создаваемые системой произвольно ориентированных разрывов, а также прогнозировать условия их возможного роста.

Применение полученных результатов к геодинамической обстановке карьера Мурунтау позволяет сделать следующие **выводы**.

1. Существующие разломы создают дополнитель-

ные напряжения, что может приводить к изменению общего поля напряжений в области карьера.

2. Напряжения, создаваемые разломами, могут привести к тому, что поверхность скольжения, возникающая в данном карьере, будет отличаться от поверхности скольжения, возникающей в ненарушенном разрывах массива.

3. Определение устойчивости бортов карьера следует проводить для поверхностей скольжения, построенных с учетом напряжений, создаваемых существующими разломами.

4. Следует также проанализировать возможность совпадения поверхностей скольжения на отдельных участках с трещинами и разрывами.

5. Существующие разломы создают дополнительное (по отношению к вызванным природным и техногенным факторам) поле напряжений в области карьера. Наибольших значений напряжения достигают в зоне южного разлома в южной и юго-восточной частях карьера.



6. Наиболее предрасположенными к росту являются первый и второй северо-восточные разломы. В случае их роста может уменьшиться степень устойчивости близлежащих участков борта карьера, увеличивая вероятность возникновения оползневых явлений.

Для уменьшения вероятности возникновения оползневых явлений не следует создавать дополнительные нагрузки вблизи разломов, предрасположенных к росту (например, размещать отвалы), а также проводить инженерные работы, которые могут быть проведены в других частях карьера.

7. С учетом сложившихся напряжений следует систематически оценивать влияние напряжений, создаваемых разломами, на коэффициент устойчивости бортов карьера.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Быковцев А.С. Об условиях начала движения двух коллинеарных дислокационных разрывов // ПММ. Т. 47. Вып. 4. 1983
2. Быковцев А.С., Семенова Ю.С. О взаимодействии системы дислокационных разрывов // Проблемы механики. 1995. № 3-4

3. Черепанов Г.П. *Механика хрупкого разрушения* / М.: Наука, 1974.

4. Быковцев А.С., Черепанов Г.П. *Аналог задачи Гриффитса в теории дислокационных разрывов* // ДАН УзССР. 1981. No 1.

5. Bykovtsev A.S., Kramarovsky D.B. *The model of*

arbitrary oriented ruptures interaction and use of it for the prediction of earthquake sequence in zones of active tecton faults // The 29th General Assembly of the International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior. IASPEI 1997. Thessaloniki, Greece. August 18-28. 1997. p.83.

УДК 622.27:622.834



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРА МУРУНТАУ

Н.А. БАЙДАЧЕНКО,
инженер
Центрального РУ

А.И. КЛИМЕНКО,
начальник
карьера Мурунтау

В.Н. КОЛЬЦОВ,
главный маркшейдер
НГМК

Для поддержания безопасных условий отработки на глубоком карьере Мурунтау ведется геомеханическое прогнозирование. На основе изучения состояния горных пород и контроля процессов ведения горных работ предлагается модель состояния массива горных пород, вовлеченного в процесс извлечения полезного ископаемого. Такая модель основана на законе изменения устойчивости участка породного массива во времени и пространстве, ограниченном контуром выработки. Цель моделирования — районирование карьерного поля по степени устойчивости.

Геомеханическая модель карьера Мурунтау построена по данным геологической и специальной инженерно-геологической съемок, данных опробования скважин разведочного бурения, данных гидрогеологических и геофизических исследований. Она базируется на классифицирующих признаках, включающих тектонические нарушения, сцепление пород по контактам слоев, обводненность и трещиноватость пород. Модель носит описательный характер, по каждому выделенному участку описаны классифицирующие признаки, на основании которых и делается вывод о характере и возможных объемах деформации, скорости из развития при заданных параметрах отработки. В 1997г. модель была пересмотрена и дополнена с учетом следующих факторов: обводненность карьерного поля, геологическое строение более глубоких горизонтов, местоположение и характер деформаций уступов, геодинамическое районирование месторождения.

Согласно анализу материалов по дешифрированию аэрофотоснимков масштаба 1:48000 залетов 1961 и 1982 г., в районе месторождения выделены системы линеаментов пяти основных простираний: меридионального, север-северо-восточного, северо-восточного, широтного и северо-западного (рис.1). Особое место занимают структурные линеаменты в виде тон-

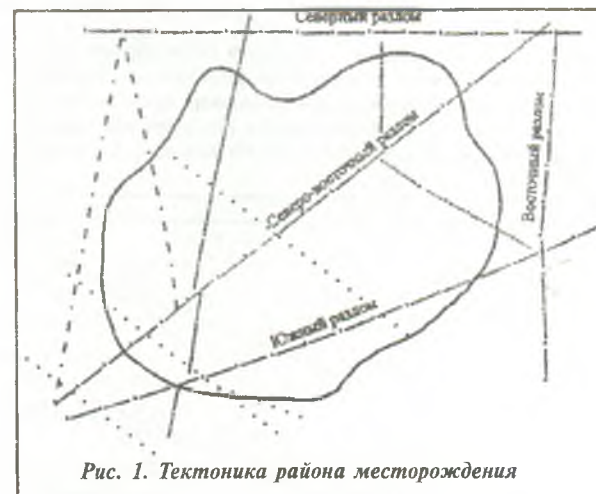
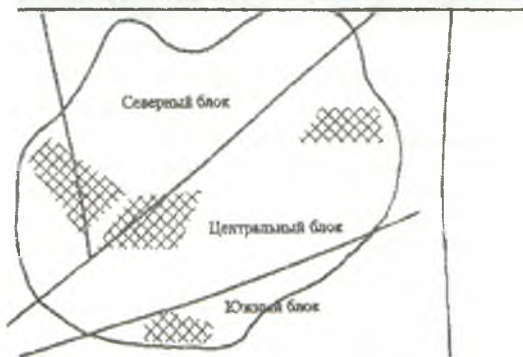


Рис. 1. Тектоника района месторождения

ких, протяженных полос. Судя по характеру рельефа, именно по ним проходят подвижки южных крыльев относительно северных в направлении на север-северо-запад. Данные структуры интерпретируются как смещения по дислокации. Совокупность разрывных нарушений образует сложную блоковую структуру рудного месторождения. В пределах месторождения выделяется пять крупных тектонических блоков: северный, западный, восточный и южный, разделенных разломами первого и второго порядков (рис.1).

Современная геодинамическая активность рудного месторождения характеризуется движениями в вертикальной и горизонтальной плоскостях, вызванными процессами ортогенеза и тангенциальными деформациями породных масс. Общее направление перемещения породных масс и подпитка тектонического стресса осуществляется с северо-запада на юго-восток по направлению с азимутом 166°. Северный блок имеет более напряженное состояние, нежели ос-



2. Тектонические блоки района месторождения и чные участки карьерного поля

ки района; южный разлом обладает современной динамической активностью.

деформационных процессов на карьере Мутачали проводили с 1979 г. За это время зарегистрировано 26 деформаций отколов уступов в виде и и обрушений, реже осыпей. Объемы нарук породных масс варьируют в очень широких их: от 900 м³ (деформация №30, северо-запад, ь 1995г.) до 230 тыс.м³ (деформация №24, юго-февраль-март 1991 г.). Путем анализа все деции условно разделены на четыре группы.

Первая группа расположена на северном борту и иет достаточно большое число деформаций. Усено, что возникли они в результате разгрузки ического напряжения, создаваемого тектони- и стрессом на границе северного блока в зоне ения северо-восточного разлома, и более мелюлодых внутриблоковых разломов третьего и того порядков.

Вторая группа, расположенная в зоне сопряжения юго и восточного бортов, включает две дефор- и. Они произошли в зоне действия северо-вос- го разлома, молодого внутриблокового и оперя- разломов на контакте алевролитов, алеврослан- сланцев с кварцевыми метасоматитами. Анализ нерно-геологических условий возникновения их деформаций и их положения на контакте тек- еских блоков позволил установить, что причи- деформаций послужили не только нарушенность и в зоне разлома, но и некоторая межблоковая ибильность (подвижки блоков по разлому).

Третья группа включает четыре деформации, три торых произошли на западном борту; первые две не крупного тектонического нарушения, сильно дненного, их можно считать одним нарушением, ивающимся во времени; третья деформация рас- южена на западной траншее карьера, она является ствием некоторого деформирования структурно- огенного блока, ограниченного системой текто- ских трещин; четвертая деформация произошла инии пересечения южного разлома, заложенного рупным водотокам, и вследствие геодинамичес- ктивной сейсмодислокации, протяженной от дан- деформации на северо-запад к южной оконечно- в районе западной траншеи.

Часть деформаций **четвертой группы** расположена

на южном борту и включает пять деформаций и три в центральной и северо-западной частях карьера. Все на- рушения данной группы расположены на пересече- ниях тектонических нарушений и линии сейсмодис- локации северо-западного простирания.

Обводненность отколов уступов карьера крайне неравномерная (см. рис. 2). Гидрогеологические усло- вия северного и западного бортов определяются дре- нированием вод подземными выработками шахты, что обуславливает безводность большей части массива пород. Однако в зоне сопряжения бортов обводнен- ность весьма значительна, наблюдается просачивание вод по всем уступам. На южном борту обводненные участки отмечены в юго-западной и юго-восточной его частях, что связано с фильтрацией техногенных вод по зонам разломов в породах повышенной трещи- новатости. На восточном борту аналогичная ситуация отмечена в северной и средней частях борта.

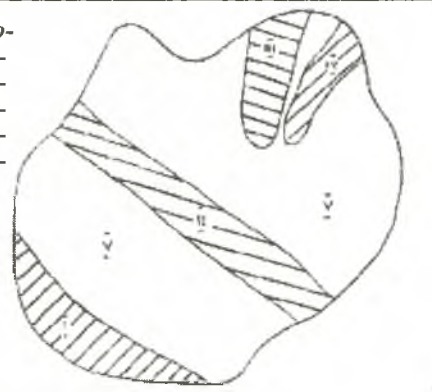
Анализ тектонических и геодинамических условий месторождения с учетом местоположения деформа- ций позволяет сделать следующие выводы.

Зарождение контуров поверхностей ослабления происходит под действием геодинамических процес- сов, к провоцирующим факторам техногенной при- роды относятся подрезка слоистости пород отколом уступа, сейсмическое воздействие взрывов; именно тектоника и геодинамика закладывают потенциа- льные поверхности скольжения.

Принимая во внимание, что при процессах дефор- мирования сцепление пород по поверхностям ослаб- ления достаточно мало, а в некоторых случаях прак- тически его нет, можно ожидать, что при некоторых параметрах оформления уступов бортов на данных участках произойдут деформации. Оформление отко- сов под меньшими углами потребует больших эконо- мических затрат, нежели затраты на ликвидацию де- формирования отдельных участков приконтурного массива.

На основе исследования характера обводненности породного массива, данных геодинамического райо- нирования, местоположения деформаций, условий их возникновения мы провели районирование карьерного поля и выделили четыре участка, где возможно воз- никновение деформации приконтурного массива, и пятый с гораздо меньшей вероятностью деформиро-

Рис. 3. Райо- нирование карьер- ного поля по уча- сткам вероятно- го деформирова- ния уступов бор- тов карьера.



вания отколов уступов (рис.3).

Характеристика участков вероятного деформирова- ния отколов бортов карьера представлена в таблице.

Характеристика участков вероятного деформирования откосов уступов бортов карьера Мурунтау

Номер участка	Местоположение	Причина деформирования	Тип деформаций, скорость развития	Предполагаемый объем, тыс.куб.м
I	Западный борт, южный борт	Тектонические нарушения и трещиноватость пород, углеродистые сланцы, наличие сейсмодислокации	Оползень Средняя и низкая (первые сантиметры в сутки)	3,0 ... 200,0
II	Южный борт, центральная часть, северный борт	Тектонические нарушения субширотного, северо-восточного простирания, наличие сейсмодислокации	Оползень Средняя (на начальном этапе десятки сантиметров в сутки)	3,0 ... 50,0
III	Северный борт	Серия тектонических нарушений, углеродистые сланцы, напряженное состояние пород северного тектонического блока	Обрушения в нижней трети борта Оползни в средней трети борта (мало вероятны)	0,1 ... 3,00,5 ... 10,0
IV	Северо-восток карьера	Тектонические нарушения, современные движения тектонических блоков	Обрушения	0,5 ... 5,0
V	Остальная часть карьерного поля	Несоблюдение технологии отработки, увеличение степени обводненности, физическое выветривание	Вывалы и осыпи пород	0,1 ... 2,0

Участок I расположен в районе юго-западного, западного бортов карьера. На юго-западе породы представлены в основном алевролитами различного состава с падением в сторону выработанного пространства; на западе – сланцы различного состава с прослоями углистых сланцев и алевролитов. Крупные тектонические нарушения представлены зонами дробления пород. На данном участке возможны деформации в виде оползней породных массивов с невысокой скоростью развития, не представляющие большой опасности для ведения горных работ.

Участок II находится на пересечении зон разломов северо-восточного субширотного простирания с линией сейсмодислокации. Массив сложен породами различного состава, в зонах тектонических нарушений высока степень трещиноватости, зачастую наблюдается глина трения. Возможны деформации в виде оползней со средней скоростью развития. В южной части участка деформации менее вероятны при меньших предполагаемых объемах, что связано с небольшими углами заложения уступов. Более вероятно их возникновение в центральной части карьера. Опасности данные деформации не представляют, однако их возникновение может осложнить ведение горных работ и приведет к необходимости увеличения ширины предохранительных берм, согласно принятым техническим решением или на основе дополнительно составленных проектов.

Участок III – “узел” серии разломов северо-восточного, молодых внутриблоковых и оперяющих разломов в северном тектоническом блоке. Породы представлены в основном кварц-слюдистыми сланцами темно-серого цвета с прослоями углистых сланцев, отмечаются пачки кварц-слюдистых метасоматитов. Данные нарушения опасности не представляют ввиду их небольшого объема при наличии предохранительных берм.

Участок IV находится на восточном контакте зоны северо-восточного разлома. Породы представлены пе-



Карьер Мурунтау

гельный геомеханический контроль на данном участке.

Участок V – остальная часть карьерного поля. В делах данного участка с гораздо меньшей вероятностью, но все же возможны деформации большого объема (до 2 тыс.м³) в случае несоблюдения технологии работ, из-за высокой степени обводненности пород. На участках уступов, погашенных более 10-15 метров назад, возможны малые вывалы и осыпи пород в результате физического выветривания.

Таким образом, на основании обработки, систематизации и анализа различных данных определены основные причины деформирования откосов бортов карьера; создана геомеханическая модель, в которой проведено районирование карьерного поля по участкам, потенциально опасным по возникновению деформаций. Определены характеристики (тип, объем и скорость развития) предполагаемых деформаций, что позволяет оценить их возможное воздействие на ведение горных работ и прогнозировать меры для поддержания необходимого уровня безопасности персонала и оборудования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ И БОРТОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К СТОРОИТЕЛЬСТВУ ЧЕТВЕРТОЙ ОЧЕРЕДИ КАРЬЕРА МУРУНТАУ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

ОЖМЕТОВ,
д. наук, ТАДИ

З.Р. ТЕШАБАЕВ,
ИМИСС АН РУз

У. РАХМОНОВ,
ИМИСС АН РУз

Ш.И. ТИЛАВОВ,
ИМИСС АН РУз

разработке месторождений открытым способом по мере углубления и вскрытия новых изонтов в результате длительности процессорном массиве карьеров накапливаются напряжения, что приводит к деформациям в виде осыпей, обрушений, сколов, а в случаях оползней крупного масштаба. Если борта глубоких карьеров представляют собою инженерные сооружения, от состояния зависят эффективность и безопасность горно-транспортных работ, то обеспечение их устойчивости становится актуальной задачей.

Устойчивости откосов земляных сооружений, плотин, насыпей, автомобильных дорог, карьеров и других видов посвящены многие исследования [1,2,3]. Для такой оценки важно установить характер поверхности скольжения массива; в зависимости от физико-механических свойств горных пород он задается условно, например, плоской или круглоцилиндрической поверхностью. От правильности определения местоположения поверхности зависит в значительной мере масштаб возможных деформаций.

В процессе открытой разработки месторождения уже воплощены в практику самые современные достижения науки при расчете устойчивости откосов в карьере [4,5]. По мере увеличения глубины работ и более правильности определения параметров (угла наклона, ширины берм безопасности и т.д.) становится все более значимой.

Известно, что при уменьшении угла наклона бортов Мурунтау на 1° объем горных работ увеличивается на 40-50 млн.м³, что значительно влияет на технико-экономические показатели добычи. С увеличением угла наклона бортов безопасность горных работ понижается. По [6], под безопасностью горных работ понимается поддержание совокупности открытых горных выработок и отвалов в состоянии, обеспечивающем безопасную работу карьера на запланированном режиме, не нарушающем режима работы горно-транспортного оборудования и не создающем опасности для персонала и населения. Из такого определения следует,

что при обосновании устойчивых параметров бортов весьма важно оценить масштабы возможных деформаций и их последствий для работы карьера.

На основе экспериментальных исследований деформации уступов и бортов в карьере Мурунтау разделены по степени влияния на условия работы по следующим группам.

1. Деформации уступов, практически не влияющие на работу горно-транспортного оборудования; такие деформации происходят, как правило, в действующих забоях и не требуют дополнительных усилий для нейтрализации последствий.

2. Деформации уступов, приводящие к кратковременному нарушению энергоснабжения и транспортных коммуникаций (смещение опор ЛЭП, деформация автомобильных дорог и т.п.), что приводит к временной остановке отдельных забоев; для ликвидации последствий таких деформаций привлекается дорожно-строительная и другая вспомогательная техника; продолжительность восстановительных работ — несколько часов, возможно — суток.

3. Деформации нескольких уступов или небольших участков бортов, нарушающие работу горно-транспортного оборудования, но не затрагивающие условия работы всего карьера; к таким деформациям относятся разрушения транспортных берм или объектов ЦПТ. Способность обеспечения плановых показателей добычи руды не теряется, но на ликвидацию последствий необходимо привлекать специализированные организации либо затрачивать значительное время (недели, месяцы).

4. Деформации участков бортов, приводящие к разрушению рабочей зоны карьера и значительному уменьшению добычи руды, следствием которого является невыполнение производственной программы по добыче товарной руды.

Проведенная систематизация устойчивости бортов карьера Мурунтау позволила определить участки, на которых вероятно появление деформаций 3-й и 4-й группы.

Для предварительных экспериментов были выбраны участки западного и северного бортов карьера

Мурунтау.

Физико-механические свойства слагаемых пород, инженерно-геологическая и геоморфологическая структура массива карьера Мурунтау изучены ранее [4].

Использован метод центробежного моделирования, представляющий наиболее эффективным [6].

Параметр	Западный борт		Северный борт	
	нормативный	расчетный	нормативный	расчетный
Сцепление по наклонной трещине, т/кв.м	5,2	4,0	15,00	11,54
Угол внутреннего трения по наклонной трещине	31,22	25,00	32,00	25,67
Плотность пород, т/куб.м		2,60	2,68	
Угол наклона трещины, град.	55		32	

Сущность метода заключается в замене гравитационного поля полем центробежных сил, создаваемых центробежной машиной и имеющих в n раз большую интенсивность, чем гравитационное поле:

$$n_u = \sqrt{1 + \left(\frac{\omega^2 R_{\text{эф}}}{g} \right)^2},$$

где n_u - линейный масштаб центробежного моделирования; ω - угловая скорость центрифуги; $R_{\text{эф}}$ - эффективный радиус вращения; g - ускорение свободного падения.

Количественные характеристики наблюдаемых в модели явлений и процессов переносятся непосредственно на натуру через масштабные коэффициенты

$$\begin{aligned} \ell_n &= n_u \ell_m; S_n = n_u^2 S_m; Y_n = n_u^3 Y_m; P_n = n_u P_m; \\ \sigma_n &= \sigma_m; \gamma_n = 1/n_u \gamma_m; T_n = T_m; \\ t_n &= n_u t_m (t_n = n_u^2 t_m), \end{aligned}$$

где ℓ - длина; S - площадь; Y - объем; P - сила; σ - напряжение; γ - объемный вес; T - температура; t - время; n, m - индексы, соответствующие натуре и модели.

Центробежная установка имеет эффективный радиус вращения $R_{\text{эф}} = 1,75$ м, при этом максимальный масштаб моделирования $n_u = 100$ [7].

Для проведения экспериментов в карьере эффективным оказался масштаб центробежного моделирования $n_u = 40$. Максимальная ошибка эксперимента за счет геометрических размеров составляет менее 3,5 %. Размеры каретки позволяют проводить экспериментальные исследования с сооружениями, геометрические размеры которых в натуре составляют не более 16,0 x 12,0 x 12,0 м. Так как геометрические размеры карьера значительно больше по сравнению с этими размерами, то нами использован метод двойного моделирования, сущность которого заключается в том, что сначала объект моделируется по методу А.Г. Назарова [8], а затем - по методу центробежного модели-

рования [6].

Согласно теории расширенного подобия зарова [8], процессы деформирования твердых тел характеризуются пятью величинами: линейным мером ℓ , напряжением σ , относительной деформацией ϵ , плотностью материала ρ и временем течения t . Эти величины охарактеризованы так:

$$\ell_m = \alpha \ell; \sigma_m = \beta \sigma; \epsilon_m = \gamma \epsilon; \rho_m = \delta \rho; t_m = \eta t$$

при этом масштабы физического моделирования исследуемых величин связаны между собой соотношением

$$\eta = \alpha \sqrt{\frac{\delta \gamma}{\beta}}, \quad (1)$$

где $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \eta$ - масштабы физического моделирования величин, индекс "м" означает "модель".

Угол внутреннего трения грунта и ускорения тяжести в натуре и модели приняты равными: $\phi_m = \phi$; $g_m = g$.

Так как $\epsilon_m = (\beta/\gamma)\epsilon$, то с учетом (1) находим масштаб моделирования плотности материала:

$$\delta_m = (\alpha^2 \delta / \eta^2) \delta.$$

Определяем масштаб общего моделирования за основу линейные масштабы физического и центробежного n_u моделирования:

$$n = \alpha_u n_u.$$

В рассматриваемом случае принято $n = 20$ из этого, $\alpha = n : n_u = 2000 : 40 = 50$.

Определив масштабы моделирования, приступили к разработке методики проведения опытов. В массиве грунта использован модельный грунт, состоящий из трех компонентов, взятых в определенных количествах: древесного пепла, канифоли и стружки, пропущенной через сито №1. Плотность модельного грунта составляет $\gamma = 0,63$ г/см³ при влажности $W = 5\%$.

Подготовленный грунт засыпался в каретку центробежной установки и послойно уплотнялся на центробежную установку. В течение 1 часа, соответствующего в натуре времени более 2 месяцев остановки центробежной машины, каретка с установки и, исходя из расчетных данных, модель откоса конкретного борта. Глубина очереди карьера принята равной 590 м. Проводились предположения, что борт карьера метки - 400 м деформирован незначительно. При анализе результатов опыта (справедливо при таком предположении) была подтверждена.

По завершении изготовления модели каретка снова устанавливалась на центрифугу и галась центрифугированию в течение 2 часов, соответствующих четырем месяцам натуральной жизни. После остановки центрифуги сначала визуально, а затем с помощью измерительных приборов измерялись линейные параметры, по которым

лялись относительные деформации. Возникающее напряжение и изменение геометрических размеров по контуру во время эксперимента измерялись при помощи индукционных и тензометрических датчиков.

Для визуального определения деформаций осыпей, обвалов и других деформаций уступы были засыпаны мелом.

В результате проведенных экспериментов установлено следующее:

- перемещение бортов и уступов как по вертикали, так и по горизонтали у западного борта больше, чем у северного, наибольшие перемещения наблюдаются в средней части, т.е. откосы, хотя и сохраняют общую устойчивость, но выпучиваются;

- в нижней части северного участка борта карьера наблюдались локальные деформации уступов.

Поскольку центробежное моделирование можно считать эффективным методом определения безопасных параметров бортов карьера Мурунтау, намечено определять объемы возможных вывалов и обрушений бортов и уступов в характерных частях карьера.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов Н.Н. Условия устойчивости водонасыщенных песков. // М.: Госэнергоиздат, М., 1959.

2. Напетваридзе З.П. Сейсмостойкость гидротехнических сооружений. // М.: Стройиздат, 1959.

3. Ризаев Ш.Р. Теория и методы расчета устойчивости откосов земляных сооружений. // ДАН УзССР 1959.

4. Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Филипов С.А. Концепция развития карьера Мурунтау на длительную перспективу. // Теория и практика разработки месторождения Мурунтау открытым способом. // Ташкент Фан. 1997.

5. Правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. // Ташкент: Узбекистан, 1995. — 126с.

6. Покровский Г.И., Федоров Н.С. Центробежное моделирование в строительном деле. // М.: Стройиздат, 1968

7. Хожметов Г.Х., Тешабаев З.Р. Экспериментальные исследования бокового давления грунта на подземные сооружения методом двойного моделирования. // Тезисы докладов Республиканской научной конференции по механике, посвященной 90-летию академика М.Т. Уразбаева, - Ташкент, 1996, - 96с.

8. Назаров А.Г. О механическом подобии деформируемых тел. // Ереван: Изд. АН АрмССР, 1965

УДК 621.926.085:622.73



РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ МЕЛЬНИЦЫ САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ДЛЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ



Е.А. АВЕРОЧКИН,
инженер -
конструктор



Г.А. ПРОХОРЕНКО,
директор
Центрального РУ



А.А. ПАШКОВ,
главный инженер
ГМЗ - 2

Изучение опыта эксплуатации измельчительного оборудования различных типов позволило модифицировать способ измельчения материалов, а на его основе - предложить новые конструкции мельниц самоизмельчения, на которые получены патенты России и Узбекистана. Процесс измельчения в мельницах происходит в результате взаимодействия измельчаемого материала во встречных потоках, при этом отпадает необходимость в помоль-

ных шарах и футеровке внутренней поверхности рабочей камеры. Фундамент для их монтажа также не требуется.

Один из вариантов конструктивного исполнения мельницы (рис.1) включает корпус и установленные в нем вращающиеся в противоположные стороны вокруг вертикальной оси полые конусообразные чаши, обращенные друг к другу основаниями и образующие между собой рабочую камеру с кольцевой разгрузочной щелью. Верхняя чаша имеет осевое загрузочное отверстие.

Измельчение материала в мельнице такой конструкции происходит следующим образом.

Предназначенный для измельчения материал под действием гравитационных сил через загрузочное отверстие в верхней чаше поступает в рабочую камеру, образованную внутренними конусообразными поверхностями верхней и нижней чаш, вращающихся в противоположные стороны. Под действием сил трения материал в рабочей камере захватывается вращающимися чашами, разделяясь при этом на вращающиеся в противоположные стороны части, на границе которых образуется активная зона. В этой зоне куски материала перемещаются относи-

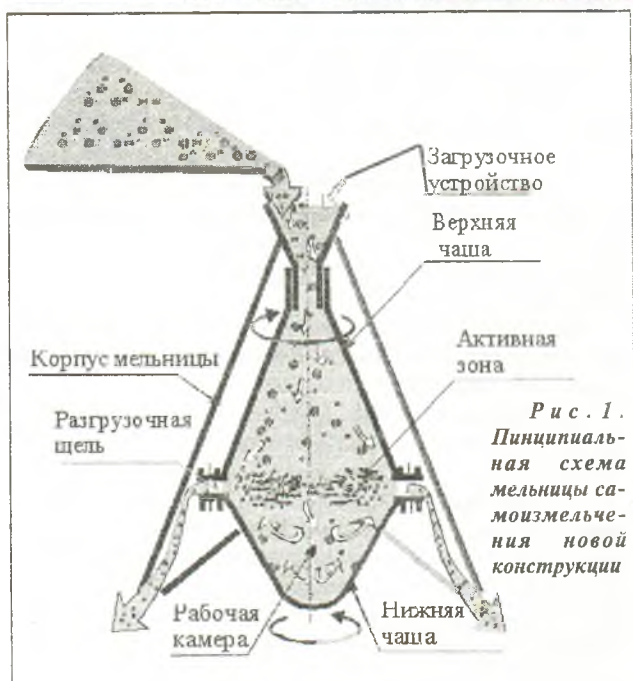


Рис. 1. Принципиальная схема мельницы самоизмельчения новой конструкции.

тельно друг друга, взаимодействуя между собой и измельчаясь, расходуя накопленную кинетическую энергию на трение, ударные и скалывающие нагрузки.

Вывод частиц готового класса из активной зоны к разгрузочной щели происходит следующим образом.

Для того, чтобы частицу материала, вращающуюся вместе с другими, переместить из внутренней в периферийную зону рабочей камеры к разгрузочной щели, сдвигающие усилия от центробежных сил должны превысить усилия от сил трения и сцепления, удерживающие частицу в окружении других частиц. Во вращающемся материале, состоящем из частиц разного размера, сдвигающие усилия достигают критической величины в первую очередь для мелких частиц, поэтому в нем происходит процесс, сходный с фильтрацией материала через зернистый слой с перемещением мелкой фракции на периферию и концентрацией крупной фракции в центральной части. Этому процессу способствует противоположное вращение и постоянное поступление исходного материала в активную зону, где в основном происходит его самоизмельчение и разделение по крупности.

Частицы готового класса крупности под действием центробежных сил перемещаются на периферию вращающейся части, достигают внутренних конусообразных поверхностей чаш и под действием сдвигающей составляющей центробежных сил при взаимодействии материала с наклонными поверхностями чаш, сдвигаются по внутренней поверхности чаш вниз или вверх к кольцевой разгрузочной щели и через нее выводятся из рабочей камеры.

Размер частиц готового класса определяется частотой вращения чаш, которая подбирается эмпи-

рически, и шириной разгрузочной щели.

Действующая модель конструкции мельницы для реализации способа самоизмельчения материалов во встречных имела следующие параметры:

Внутренний диаметр чаш у разгрузочной щели	500 мм
Объем рабочей камеры	0,0454 м ³
Диаметр загрузочного отверстия	89 мм
Ширина кольцевой разгрузочной щели	0,5-1,8 мм (в среднем 1,5 мм)
Частота вращения чаш	210 об/мин
Мощность электродвигателей	2х15=30 кВт
Тип передачи	Клино-ременная

Измельчению подвергались фосфоритовая руда (прочность на одноосное сжатие 40-50 МПа), известняк (прочность на одноосное сжатие 60-80 МПа) и кварцосодержащая порода (прочность на одноосное сжатие 100-120 МПа) исходной крупностью 30-50 мм. В процессе испытаний получены следующие результаты:

Производительность, т/ч	
по фосфоритовой руде	2,500
по известняку	0,860
по кварцосодержащей породе	0,510

Производительность удельная при измельчении кварцосодержащей породы, т/ч с 1,0 м³ объема рабочей камеры

Выход готового продукта	
по классу -0,074 мм	55-70%
Коэффициент измельчения	40-70

Проведенные испытания действующей модели подтвердили техническую осуществимость предложенного способа самоизмельчения материалов и эффективность конструкции для его реализации. Поэтому модель была оснащена приводом с регулируемой частотой вращения и устройством для изменения ширины разгрузочной щели. Эксперименты проводились с целью установления взаимосвязей ее конструктивных и режимных параметров с показателями работы. Выяснено следующее:

- оптимальная скорость вращения чаш, при которой достигается максимальная производительность при минимальных энергозатратах, составляет 160 об/мин (рис.2);

- производительность находится в прямой зависимости от ширины разгрузочной щели (рис.3);

- производительность находится в обратной зависимости от крупности и физико-механических характеристик исходного материала (рис.4);

- производительность при "мокром" измельчении выше по сравнению с "сухим" на 20% по ходному питанию и в 2,2 раза по классу -0,074 мм при практически одинаковых энергозатратах (рис.5);

- при оптимальной частоте вращения чаш и ширине разгрузочной щели 1,0 мм удельная произ-

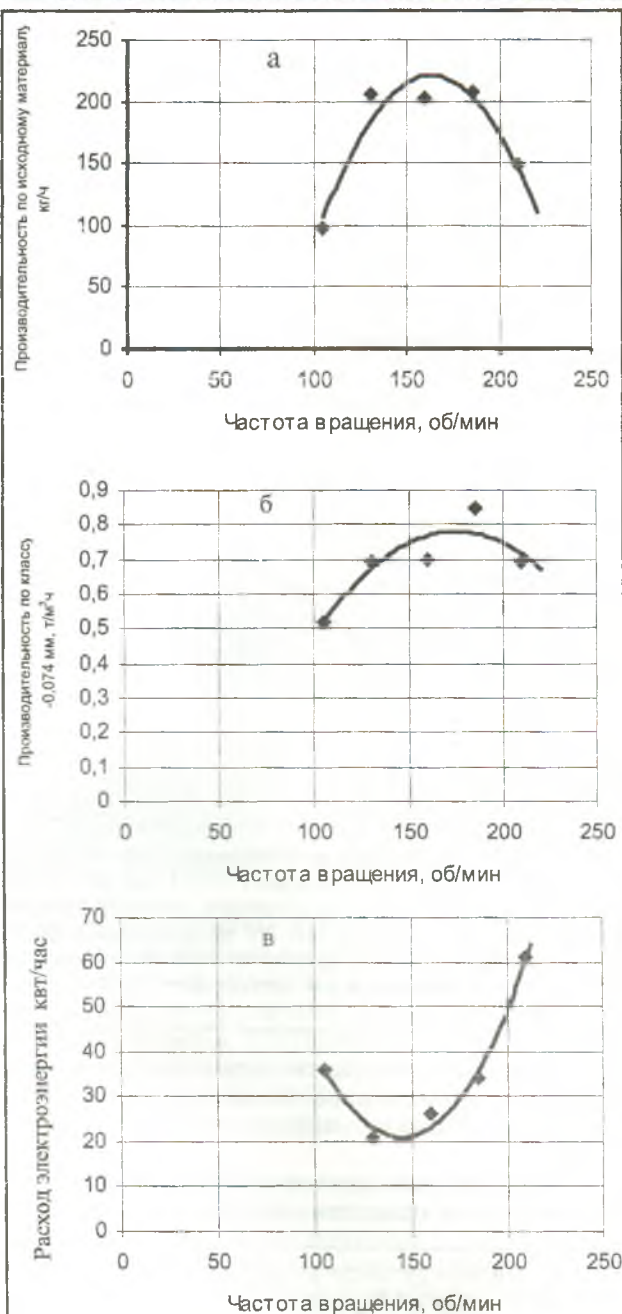


Рис. 2. Зависимости производительности мельницы по исходному материалу (а), классу - 0,074 мм (б) и расходу электроэнергии (в) от частоты вращения чаш

дительность мельницы составляет по исходному питанию 4,9 т/м³ и 6,0 т/м³, а по классу -0,074 мм - 0,8 при "сухом" и 1,75 т/м³ "мокроем" помоле.

В связи с тем, что полученные результаты показали явные преимущества предложенной конструкции мельницы по сравнению с существующими аналогами, было составлено техническое задание и на машиностроительном заводе изготовлен опытно-промышленный образец мельницы МАП-15 предложенной конструкции со следующими параметрами:

Диаметр рабочей камеры у основания чаш
- 1500 мм

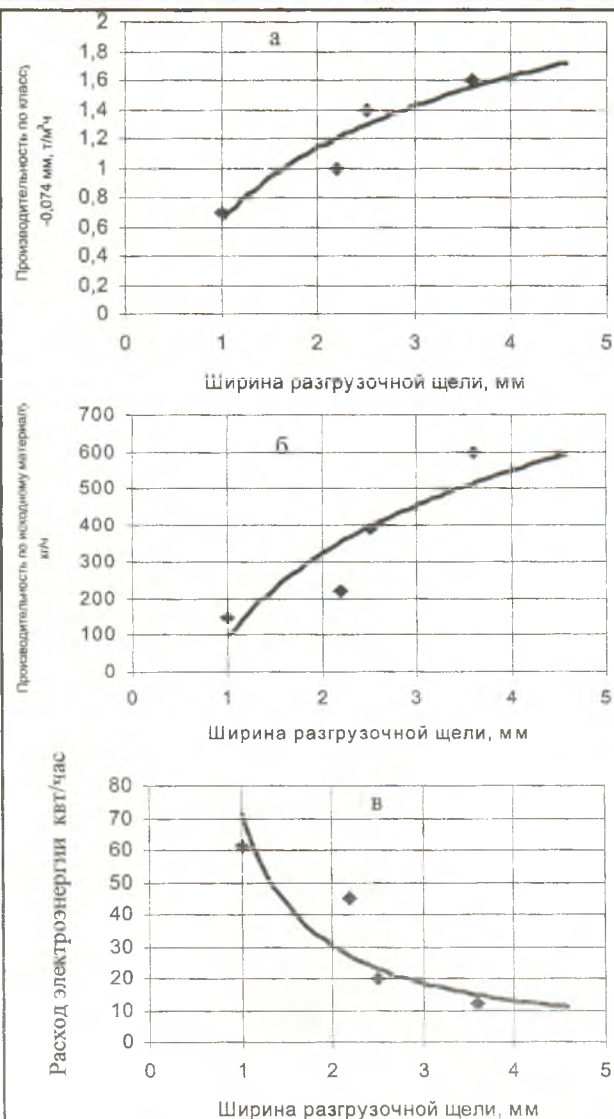


Рис. 3. Зависимости производительности мельницы по исходному материалу (а), классу - 0,074 мм (б), и расходу электроэнергии (в) от ширины разгрузочной щели (частота вращения чаш 210 об/мин)

Максимальный размер куска породы в исходном материале - 100 мм

Диапазон регулирования ширины разгрузочной щели

- раскрытия щели - 0÷100 мм
- компенсации износа футеровки - 0÷30 мм

Угловая скорость вращения чаш 40÷210 об/мин

Привод чаш

- электрический, раздельный

Установленная мощность двигателей

- при синхронной угловой скорости 750 об/мин - 2x160 кВт
- при синхронной угловой скорости 1000 об/мин - 2x200 кВт

Параметры опытно-промышленного образца мельницы были определены на основе экспериментальных исследований лабораторного образца, пе-

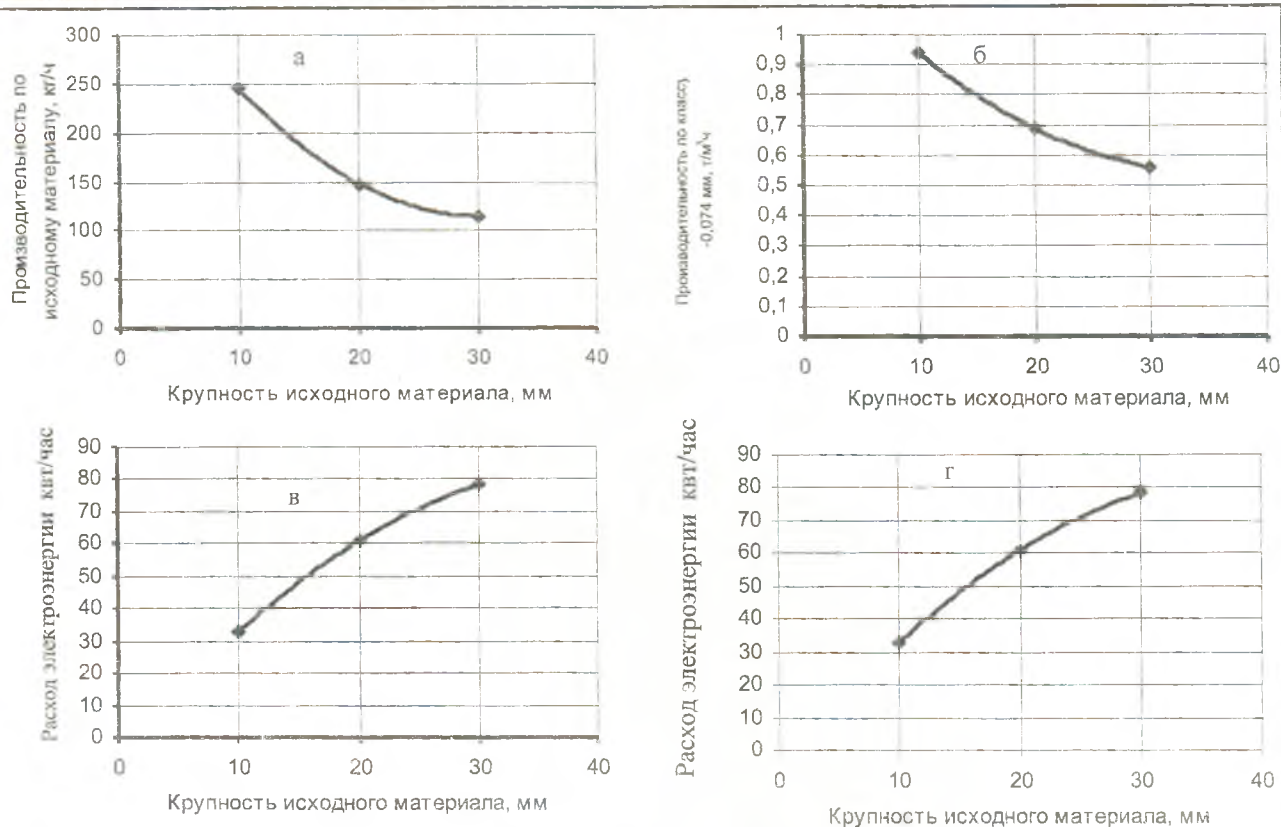


Рис. 4. Зависимость производительности мельницы по исходному материалу (а), классу -0,074 мм (б) и расходу электроэнергии (в) от крупности исходного материала (частота вращения чаш 210 об/мин, ширина разгрузочной щели 1,5 мм) и производительности мельницы по исходному материалу от предела прочности пород на сжатие (г).

переход от которого к опытно-промышленному образцу осуществлен на основе законов моделирования по критерию Коши при полном геометрическом подобии.

В техническом задании также предусмотрено, что конструкция мельницы должна обеспечивать:

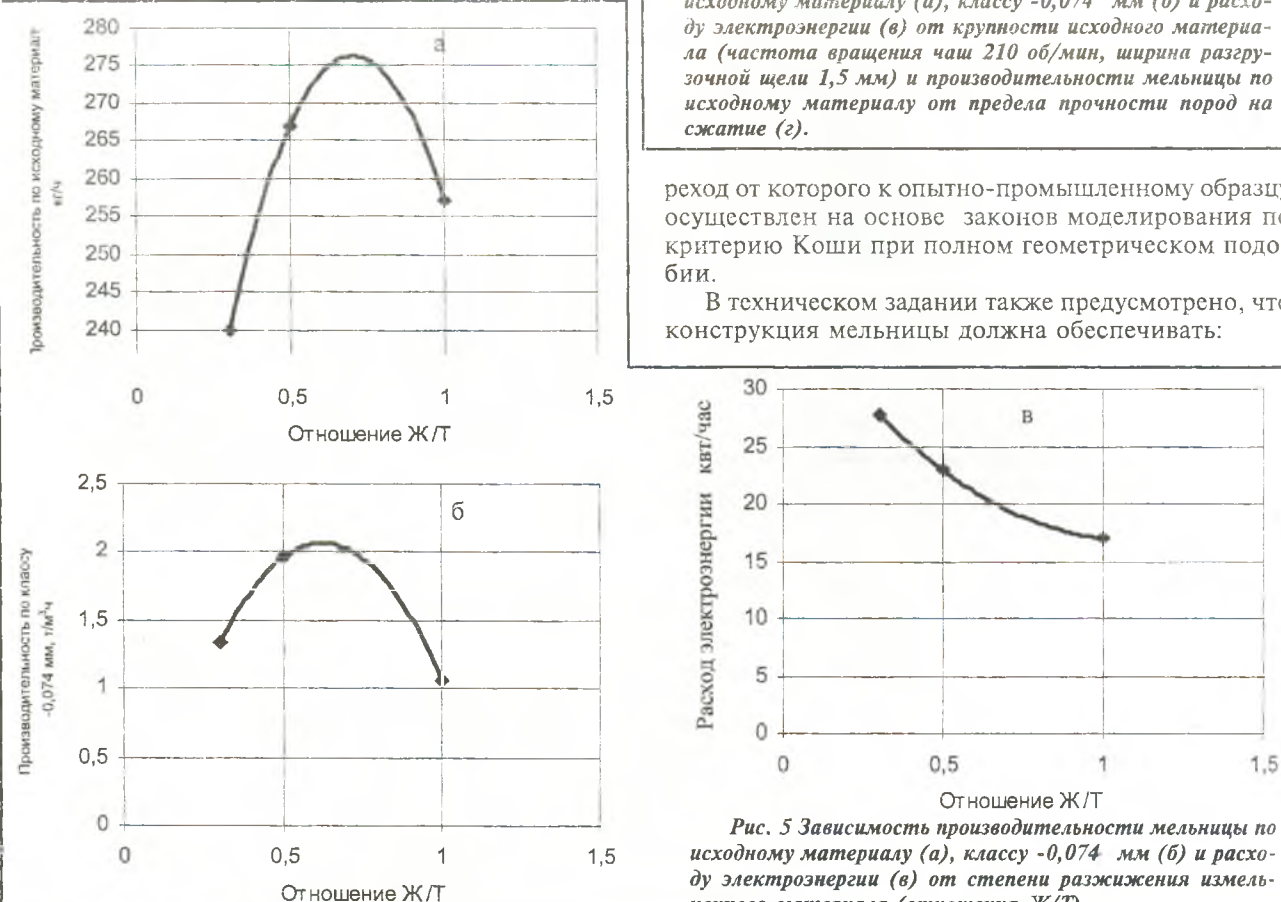


Рис. 5 Зависимость производительности мельницы по исходному материалу (а), классу -0,074 мм (б) и расходу электроэнергии (в) от степени разжижения измельченного материала (отношения Ж/Т)

- возможность регулирования ширины разгрузочной щели под нагрузкой;
- синхронное и плавное регулирование частоты вращения каждой чаши в указанном диапазоне;
- максимально возможную соосность установки верхней и нижней чаши.

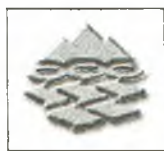
возможность применения сменной футеровки разгрузочной щели.

Мельница МАП-15 предназначена для эксплуатации в закрытом помещении или на открытых площадках при температуре окружающего воздуха от -20 до +50 °С и относительной влажности от 20 до

90%. Предполагается начать ее промышленные испытания на Кызылкумском фосфоритовом комбинате в г.Зарафшане.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что достигнутая удельная производительность мельницы в значительной мере превышает соответствующие показатели у мельниц аналогичного назначения: достигнутый коэффициент измельчения материала в 8-10 раз выше, чем у мельниц других типов, что позволяет уменьшить количество стадий измельчения и применять одну мельницу нового типа вместо 2-4 мельниц традиционных конструкций.

УДК 622.73



ЭНЕРГОВОДОСНАБЖЕНИЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО РЕГИОНА И ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЕГО СИСТЕМЫ

С.Д. ДУСТМУРАДОВ,
канд. техн. наук

Т.Ш. ИМОМОВ,
инженер, НГМК

Система водоснабжения Кызылкумского региона (СВКР) эксплуатируется с 1969 г. и является одной из уникальнейших систем в Азии. Она предназначена для полного удовлетворения производственных и хозяйственно-питьевых нужд г. Зарафшана, Учкудука, крупных промышленных объектов. Источником СВКР является р. Амударья, протекающая более чем в 200 км к юго-востоку от г. Зарафшана.

Обрабатываемая вода с применением полиакриламида первично отстаивается в радиальных и вторично в горизонтальных отстойниках. При нормальных гидрогеологических режимах Амударьи, количество взвешенных веществ на выходе из очистных сооружений составляло 200 мг/л. В результате улучшения технологии с мая 1998 г. этот показатель колеблется в пределах 30-50 мг/л.

Транспортирование воды производится по двум параллельным ниткам водовода на участке от насосной станции В-1 до В-3, от В-3 до В-4, от В-5 до В-6 по трем водоводам диаметром 1220 мм. На участке между В-4 и В-5 ведется строительство третьей нитки водовода. Машинный водоподъем осуществляется с помощью магистральных насосных станций В-1, 2, 3, 4, 5 до фильтровальной станции г. Зарафшана на протяжении 208 км, с НФС.

Расход воды для нужд промышленности изменяется в пределах 4,5-5,5 тыс. м³/ч. Подача хозяйственно-питьевой воды для населения производится через резервуары чистой воды по мере ее резервирования при максимальной производительности станции водопод-

готовки. С учетом роста численности населения г. Зарафшана, Учкудука и прилегающих к ним населенных пунктов идет НФС г. Зарафшана.

Первая нитка водовода Амударья - Зарафшан (АДЗ) была выполнена из стальных труб марки Ст. 2, Ст. 3, диаметром 1200 х 12 мм и введена в эксплуатацию в 1969 г., вторая нитка из труб 1200 х 14 мм из низколегированной стали марки 17 ГТС в начале 80-х годов. Проектная производительность каждой нитки водоводов АДЗ составляла 2,2 м³/с, первоначальное удельное сопротивление 0,000565 по ГОСТ.

Трасса водоводов между насосными станциями разделена на ремонтные участки с помощью переключек и узлов переключений через каждые 10 км (в среднем).

Для создания необходимого напора при транспортировании воды на магистральных насосных станциях установлены 6-8 насосов марки СЭ-2500-180-10 с эл. двигателями СГМ-2000/2 и АЗМ-1600/6000У4, к.п.д. — 95,5 — 96,5%, cosφ — 0.9; в качестве привода подкачивающих насосов Д3200—33 приняты эл. двигатели А-12-49-6А мощностью 400 кВт, к.п.д. — 92,5%, cosφ — 0,88.

Режим работы водоводов АДЗ перед В-3 и В-5 осуществляется с разрывом струи путем пропуска воды через резервуары, где предусматриваются подкачивающие насосы, обеспечивающие 28-метровый кавитационный запас сетевых насосных агрегатов. Магистральными насосными станциями В-2, В-4, В-6 используется остаточный напор воды, создаваемый предыдущей станцией.

На магистральных станциях функционирует система автоматики по защите основных насосных агрегатов при отклонениях от нормального режима, в том числе температуры подшипников эл.двигателя и насоса, протока масла через подшипники, минимального давления воды во всасывающем коллекторе.

Для обеспечения надежной работы СВКР электроснабжение предусмотрено из единой энергосистемы Узбекистана, осуществляемой с двусторонней подачей от Тахиаташской и Навоийской ГРЭС. На площадках насосных станций установлены подстанции, состоящие из двух трансформаторов мощностью 6300+40000 кВа, марки ТМ 6300/35 кВ (В-4), ТД — 16000/38,5/6,3 кВ (В-5), ТДТНГ- 20000/220 кВ/ 35 кВ (В-2, В-3) и марки ТДТН — 40000/220кВ / 81У1 (В-1). На участках между В-1 и В-2, В-2 и В-3 и подстанцией г.Зарафшана действует одноцепная ЛЭП напряжением 220 кВ.

Между подстанцией г. Зарафшана и В-5, а также на участке между В-3 и В-4 ЛЭП состоит из двух цепей напряжением по 35 кВ.

Ежегодные эксплуатационные затраты составляют примерно 1239095,3 тыс.сумов, в том числе производственно-материальные затраты — 84,8 % (зарплата —11,5%, амортизация —2,1%, промышленно-производственные — 0,33 %, услуги вспомогательных цехов — 1,3 %); на электроэнергию расходуется 75,9 %, что показывает энергоемкость технологии (данные 1996 г.).

Основными потребителями электроэнергии являются насосные станции головных сооружений, подкачивающие и магистральные В-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Среднегодовой расход электроэнергии составляет (по данным 1995 г.) 285+305 млн. кВт/ч.

По расходу электроэнергии за 1995 г. методом наименьших квадратов [1] математически можно описать затраты электроэнергии (в зависимости от длины водовода) как

$$\Sigma \mathcal{E} = 0,12 l + 0,43 \text{ млн.кВт/ч,}$$

что позволяет определять величину энергозатрат при любых значениях длины транспортирования воды. Параметром, характеризующим энергоемкость

технологии, является удельный расход электроэнергии ($\mathcal{E}_{уд}$). Как видно из рис.1, $\mathcal{E}_{уд}$ в течение года изменяется в широких пределах 3,6+5,8 кВт ч/м³ (по данным 1995 г.) при различных режимах эксплуатации. Колебания $\mathcal{E}_{уд}$ на наш взгляд, связаны с ухудшением эксплуатационной характеристики системы, обрастанием внутренних стен водоводов продуктами коррозии и другими элементами. В результате сужения сечения гидравлическое сопротивление увеличивается в 8-9 раз [2], для его преодоления расходуется дополнительная электроэнергия. Интенсивность обрастания внутренних стен водоводов, внутренняя и наружная коррозия, снижая эффективность системы, одновременно повышают вероятность аварий (свищей и порывов). Аварии, как правило, сопровождаются непроизводительными материальными, энергетическими и другими затратами, в том числе потерями воды при опорожнении поврежденных участков для производства ремонтно-восстановительных работ.

В 78,9% случаев аварии вызваны коррозионностью транспортируемой воды и электрохимической коррозией, связанной с грунтовыми условиями, о чем свидетельствует анализ статистических данных по ава-

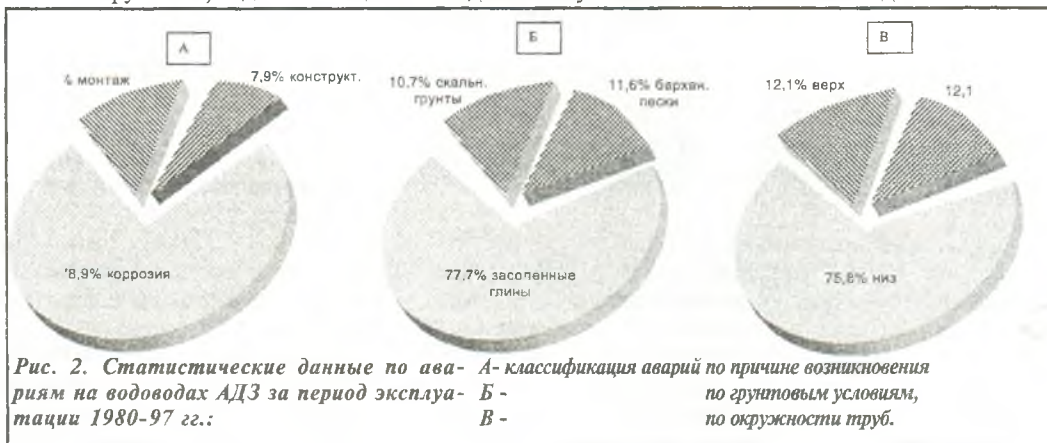


Рис. 2. Статистические данные по авариям на водоводах АДЗ за период эксплуатации 1980-97 гг.: А - классификация аварий по причине возникновения; Б - по групповым условиям; В - по окружности труб.

риям на водоводах АДЗ за период эксплуатации 1980-1997 гг. (рис.2).

Конструктивные причины охватывают некачественные конструирование и выполнение заводских продольных швов трубопроводных изделий и фасонных частей. Монтажные причины включают непроваренные микрошвы, отсутствие необходимой прочности сварных участков при внешних и внутренних нагрузках [3].

Все чаще аварии происходят в засоленных глинах (77,7%), барханные пески и скальные грунты оказались менее агрессивными к металлу по сравнению с засоленными глинами. Увеличение аварий отмечено в период 1994-1996 гг. Хотя в 1997 г. общее количество аварий снижено, однако в засоленных глинах их число возросло в 1,5 раза по сравнению с 1996 г. Средневзвешенное число аварий составляет 13,4 шт/год (рис. 3).

Наибольшее количество аварий (рис.3,в) приходится на нижнюю часть окружности труб (75,8%), остальное равномерно распределяется между боковыми и верхними частями. Возможно, это обуславливается гидрогеологическими

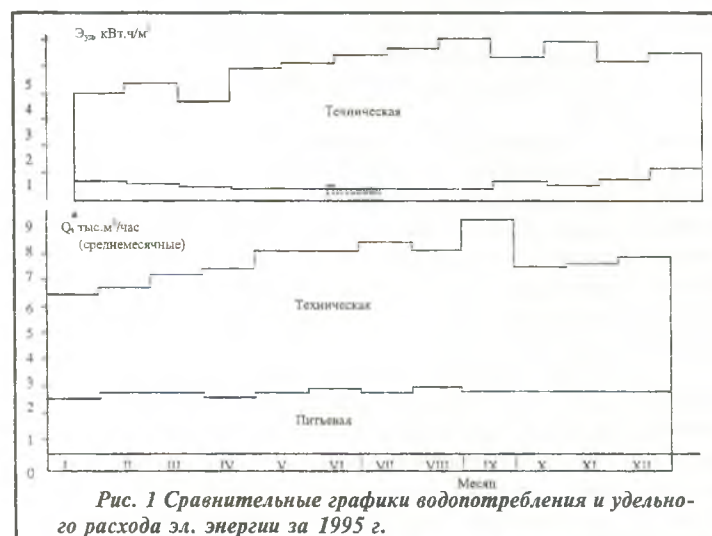


Рис. 1 Сравнительные графики водопотребления и удельного расхода эл. энергии за 1995 г.

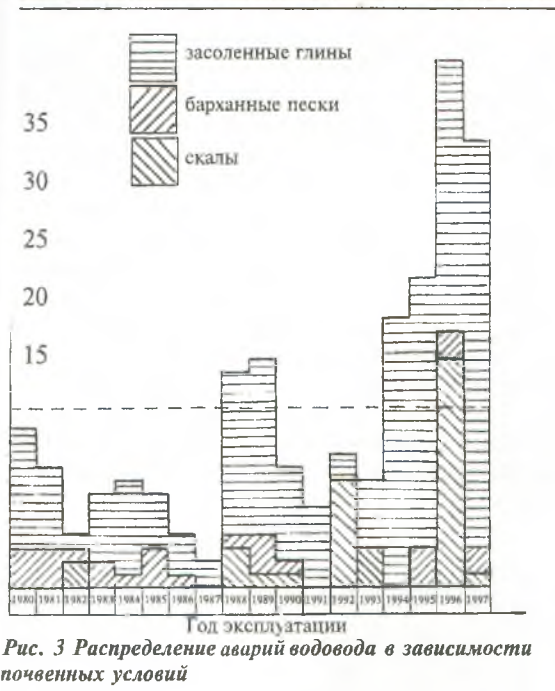


Рис. 3. Распределение аварий водовода в зависимости почвенных условий

твами почв.

речисленные факторы приведут к снижению ктивности системы, потерям напора и возраста-

К 622.012



ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПВ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е. РЫКОВ,
нл. техн. наук
ИГМК

Б.Б. ШИШКИН,
гл. инженер РУ-5
ИГМК

В.Б. ДЕРЕВКОВ,
горный инженер
ИГМК

ложившаяся экономическая ситуация характеризуется для предприятий на гидрогенных месторождениях подземного выщелачивания существенным ростом издержек производства из-за увеличения расходов на материалы, реагенты, ресурсы, оборудование, оплату труда и т.д. Резкое изменение слагаемых себестоимости продукции кардинально меняют структуру этого показателя. Исчезают сложившиеся годами четкие представления о благоприятных или неблагоприятных для отработки способом ПВ рудных залежей, об удельном весе слагаемых себестоимости продукции. Эти обстоятельства не только серьезно ухудшают экономические показатели предприятий, но и затрудняют процесс принятия решений о вводе в эксплуатацию новых объектов ПВ (заклей, блоков). Становится неприемлемой существующая практика ввода в эксплуатацию новых рудных

Магистральными насосными станциями В-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 создается 1250+1300 м напора, из них только 467,5 м расходуется для геометрической высоты подъема воды, остальное 783,5+833,5 м, как отмечалось, ЦУУ идут на преодоление гидравлического сопротивления по длине трубопроводов и на местные сопротивления при транспортировании воды на расстояние 230 км.

Разработка водоэнергосберегающих и противокоррозийных мероприятий становится актуальной задачей и ее выполнение возможно после уточнения информации о гидравлических режимах эксплуатации. В этих целях ведется внедрение на СВКР современных ультразвуковых приборов ЗРВ-1,0 по учету расхода воды и другой измерительной аппаратуры.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжение. // Справочник. Под ред. В.Д. Дмитриева, Б.Г. Мишукова, -Л.: Стройиздат, 1988.-383 с.
2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся. М.: Недра, 1986.-521с.
3. Ясин Э.М., Березин В.Л., Ращепкин К.Е.. Надежность магистральных трубопроводов., М.: Недра, 1972.-8-9 с.
4. Технический проект строительства второй нитки водовода АДЗ. Т. 5, кн. 1. Новосибирск, 1978, - 13 с.

площадей, ближайших к действующим участкам ПВ без прогноза и сопоставления ожидаемых ТЭП отработки всех вновь вводимых объектов ПВ.

Проблема выбора особенно усложняется для предприятий, одновременно обрабатывающих 10 – 20 участков ПВ и имеющих на своем балансе достаточно много разведанных рудных залежей. Для рудоуправления № 5 (РУ-5) ИГМК характерна именно такая ситуация. Подразделения рудоуправления рудники 1,2,3 также заметно различаются по объему добычи металла (49, 32, 19 %), себестоимости продукции (74, 100, 65 %) и запасам полезного компонента (№35, 46, 19%).

Необходимо также отметить, что специфика подземного выщелачивания – инерционность процесса, ограниченность управляющих воздействий на процесс в недрах [3] – приводит к тому, что основные резервы повышения эффективности ПВ могут быть выявлены только на стадии проектирования объектов.

Таким образом, в сложившихся обстоятельствах совершенствование методов прогнозирования, внедрение их при разработке плана горных работ по рудоуправлению ПВ представляются актуальными.

Как отмечено в ряде известных работ по матема-

тическому моделированию ПВ, прогнозные геотехнологические расчеты должны базироваться на математической модели, соответствующей стадии освоения месторождения, учитывающей наиболее важные стороны процесса и данного объекта в частности.

Проведенные в данном исследовании расчеты основывались на методике прогнозных расчетов, изложенной ранее [2] и соответствующей названным требованиям. В отличие от многих известных математических моделей ПВ, использованная модель позволяет учесть динамику извлечения металла из разных геотехнологических сортов руд, возможное изменение проницаемости среды под действием реагента.

Методика позволяет с существенно большей детальностью и надежностью по сравнению с традиционной [1] прогнозировать показатели отработки объектов ПВ, снизить вероятность грубых ошибок при проектировании. Данная модель успешно использована для прогноза и интерпретации результатов отработки трех опытно-промышленных участков на двух месторождениях Кызылкумской провинции.

Для дополнительной проверки адекватности применяемой модели и ее способности адаптироваться к условиям обрабатываемых объектов РУ-5 было проведено сопоставление 3 основных показателей по одному из отработанных блоков рудника №2. Полученные результаты показали, что модельные и фактические значения добычи, содержания металла в продуктивном растворе и удельного расхода реагента, как функций времени, оказались во вполне удовлетворительном согласии.

В математическую модель, взятую за основу, был внесен ряд изменений, направленных на повышение достоверности результатов моделирования. Наиболее важными из них являются следующие:

- уточнение оценки эффективной мощности рудовмещающего горизонта с учетом длины фильтра скважины, коэффициента анизотропии и расстояния между рядами скважин [4];
- введение двухпараметрической зависимости извлечения металла из руд, учитывающей различие динамики для разных путей фильтрации.

С 1995 г. ведется поиск путей существенного снижения себестоимости продукции. По РУ-5 это может быть достигнуто путем ввода объектов ПВ с лучшими геотехнологическими характеристиками за счет выбора рациональных значений следующих 3 факторов:

- степени извлечения металла из недр для каждой рудной залежи (блока);
- бортового метрпроцента при оконтуривании рудных залежей в плане;
- параметров схем вскрытия залежей.

Первоначально были проведены расчеты ожидаемых ТЭП для более чем 100 геологических блоков по четырем месторождениям РУ-5. Оценены основные показатели отработки объектов ПВ, которые могут быть введены в эксплуатацию в ближайшие 5-10 лет, в том числе по рудникам 1-3: 38, 42 и 22 объекта.

Оруденения на вновь вводимых объектах залегают в основном на глубинах 170-290 и 300-400 м. Средняя мощность песков рудовмещающего горизонта - от 8 до 33 м, коэффициент фильтрации песков - 2-5,7 м/

сут. Содержание карбонатов в руде варьирует от 0,3 до 0,4 % и более, а продуктивность от 1,0 до 10,0 условных единиц. Чтобы оценить влияние на основные ТЭП отработки объектов, параметров схем вскрытия залежей и степени извлечения Me из недр (т.е 2 факторов из указанных трех) для каждого моделируемого объекта рассматривалось три варианта схем вскрытия рудных залежей; для каждого варианта была построена зависимость себестоимости добычи от степени извлечения Me из недр. Были рассмотрены схемы вскрытия с параметрами сети 25·20·20, 35·25·25 и 50·25·25 (с межрядными расстояниями 25,35 и 50 м).

Выполненные прогнозные расчеты дали следующие результаты.

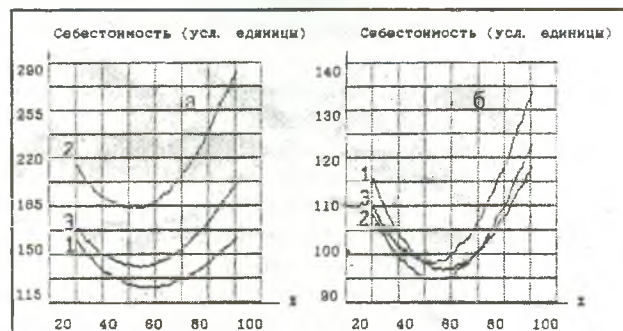
1. Объекты ПВ по себестоимости добычи отличаются между собой значительно. Так, за исключением явно нерентабельных залежей, себестоимость добычи 1 кг Me (в условных единицах) находится в пределах:

- по объектам рудника 1 115...350;
- по объектам рудника 2 75...250;
- по объектам рудника 3 70...170 (месторождение "Б-К");
- по объектам рудника 3 40...90 (месторождение "Л-Н").

2. Для большинства вновь вводимых объектов (кроме 11 залежей по руднику 3) достижение проектного значения извлечения, существовавшего до 1997 г., экономически не оправдано;

3. За счет рационального выбора степени извлечения металла из недр для каждой залежи (блока) можно заметно снизить себестоимость продукции за весь период эксплуатации. На завершающем этапе отработки объекта ПВ себестоимость металла может быть снижена на 20-50% и даже более. Расчеты показали, что себестоимость добычи последних нескольких тонн металла (от 1 до 5) для достижения проектного извлечения по многим из рассмотренных объектов превышала плановую в 2, даже в 3 раза.

4. Для высокопродуктивных рудных площадей интервал минимальной себестоимости добычи достаточно широк и может достигать 25-35% (80-85%), тогда как для низкопродуктивных площадей этот интервал может составлять всего 8-12 %, т.е. в 3 раза уже.



Зависимость себестоимости продукции от степени извлечения Me из недр для двух залежей рудника 1 (а - 3-21-C1, б - 4-6-1-C1; 1 - сеть - 25·20·20, 2 - сеть 50·25·25, 3 - сеть 35·25·25).

Таким образом, необходим дифференцированный подход к определению извлечения металла из недр по каждому геологическому блоку (степень извлечения

стала из недр по залежи останется в пределах заданной).

5. Параметры сети скважин непосредственно влияют на динамику, срок отработки объекта и объем бурения. На себестоимости добычи параметры сети скажутся в меньшей степени, чем кондиции на окон-

туривание рудных залежей и степень извлечения металла из недр. Однако для ряда объектов ПВ это влияние может быть весьма существенно (до 20-30% себестоимости) за счет снижения эффективной мощности рудовмещающего горизонта, вовлекаемого в отработку, при малых межрядных расстояниях.

УДК 622.807:614.7



КОМПЛЕКС МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРИ РАБОТЕ В ЗАГРЯЗНЕННОЙ АТМОСФЕРЕ КАРЬЕРОВ



А.Н. БОЙКО,
зам. гл. инженера ПТБ и ОТ
Центрального РУ НГМК



А.В. КОЧЕТОВ,
нач. лаб. контроля условий труда
и охраны окружающей среды
Центрального РУ НГМК

Исследования показали, что создание нормативных условий труда не исключает профессиональных заболеваний. Так, снижение уровня запыленности карьера ведет к изменению частоты, но не к полной ликвидации заболеваемости пылевым бронхитом. Это объясняется тем, что на формирование профессиональных заболеваний оказывают влияние условия и среда обитания на рабочих местах.

Концентрация вредного вещества в воздухе карьеров может значительно колебаться в зависимости от ряда случайных факторов (временных, метеорологических, технологических, технических, организационных, микроклиматических и т.п.). В таких условиях добиться того, чтобы фактические концентрации контролируемых веществ оставались всегда ниже уровня ПДК, в большинстве случаев просто невыполнимо. Для карьера Мурунтау разработан и реализован комплекс методов и средств обеспечения безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере [1]. Рассмотрим элементы этого комплекса.

1. Прогноз санитарно-гигиенических параметров атмосферы карьера во времени и пространстве, основанный на изучении взаимодействия природных и промышленных составляющих, включающий долгосрочный, текущий и оперативный прогнозы.

Долгосрочный прогноз учитывает метеорологические данные, интенсивность и концентрацию работ в рабочей

зоне карьера; метеорологические сведения с учетом технологических планов отработки запасов позволяют прогнозировать состояние "инверсии". Текущий прогноз способствует формированию плана горных работ путем своевременного применения технических и организационных приемов управления пылегазовым режимом карьера. Оперативный прогноз позволяет формировать планы работ горно-транспортного оборудования.

Прогноз санитарно-гигиенических параметров воздушной среды базируется на статистических данных оперативного контроля состояния атмосферы карьера [4]. Оперативный контроль санитарно-гигиенических параметров включает определение уровня загрязненности атмосферы карьеров и тенденции его изменения во времени и пространстве; определение допустимого времени работы в загрязненной атмосфере и эффективности средств защиты. Оперативный контроль осуществляется с помощью комплекса измерительных средств, в который входят стационарные лазерные станции (контроль поступления пыли и газов в окружающую среду, определение загрязненности атмосферы карьера, выделение зон повышенной концентрации примесей), передвижная газоаналитическая лаборатория (оперативные и контрольные замеры загрязненности воздуха в отдельных зонах карьера и на рабочих местах), пассивные газовые индикаторы и дозиметры однократного применения (оперативный контроль на отдельных рабочих местах).

Данные оперативного контроля служат основой для принятия решений по управлению параметрами пылегазового режима карьеров, так как содержат:

- оценку динамики загрязнения воздушной среды;
 - оценку интегральной дозы воздействия вредных примесей на организм человека за рабочий интервал времени;
 - определение конкретных характеристик карьера как составной части природно-промышленного комплекса [2].
2. Оптимизация параметров технологии, выбор техники, режима работы оборудования, организации работ в карьере, использование для принятия управленческих решений и оценки их эффективности сведений о размещении в пределах карьерного пространства основных источников пылегазовыделения и их

санитарно - технических характеристик.

Регулирование поступлений пыли и газов в атмосферу карьеров и окружающую среду осуществляется изменением технологий горного производства и объемов работ на отдельных этапах, а внутри этих этапов - подавлением пыли и газов в местах образования, их вымыванием и разбавлением в отдельных рабочих зонах, варьированием интенсивности выделения вредных примесей во времени и пространстве.

Методы и средства регулирования вредных поступлений в атмосферу карьеров и пылегазовую нагрузки на окружающую среду выбираются на основе анализа взаимодействия горного производства с метеорологическими факторами.

Соблюдение экологических стандартов в окружающей среде имеет приоритет над созданием нормативной санитарной обстановки в карьере, прекращение работ применяется только как способ уменьшения выбросов пыли и газов за пределы карьера.

Общекарьерные системы интенсификации воздухообмена техническими средствами активного типа не применяются как увеличивающие пылегазовую нагрузку на окружающую среду [1].

По мере заглубления горных работ возрастают количество и интенсивность пылегазовых выбросов. Расширяется и зона их распространения в окружающей среде, достигая, в конечном итоге установленного предела. Наступает момент, когда дополнительные меры пылегазоподавления, предпринимаемые в рамках существующей технологии, оказываются недостаточными или становятся экономически невыгодными, и тогда необходим переход на экологически более безопасные методы и средства ведения работ. Так, по данному критерию в условиях карьера Мурунтау область применения автомобильного транспорта ограничена глубиной 180 м, циклично - поточной технологии - 300, дизель - троллейвозного транспорта - 460 м, в то время как циклично - поточная технология с фланговыми конвейерами таких ограничений практически не имеет [2].

Альтернативой этим решениям является снятие нагрузки с карьера за счет уменьшения его производительности.

Опыт работы карьера свидетельствует о том, что до глубины 175 м сверхнормативное загрязнение его атмосферы практически отсутствовало. Однако когда глубина карьера приблизилась к отметке 300 м, продолжительность такого загрязнения достигла уже 8-10% календарного времени. Внедрение в 1984 г. комплекса ЦПТ повысило эффективность горных работ, несколько улучшило условия труда, но проблему их нормализации не решило.

3. Контроль загрязненности атмосферы карьера с помощью приборов. Современное состояние пылевого контроля нуждается в совершенствовании его методических и организационных форм на основе соблюдения принципов гигиенического нормирования содержания промышленных аэрозолей, а также повышения технического уровня средств измерения.

Гигиеническое нормирование и контроль пылевого фактора осуществляются по гравиметрическим показателям, характеризующим всю массу витающей в зоне дыхания пыли.

Наряду с традиционными прямыми методами определения пыли с предварительным осаждением аэрозолей на

фильтрующие элементы используются и косвенные методы, основанные на разности проникающей радиации через фильтр с пылью (Приз - 2, ИЗВ - 3М, Квант 2П, Квант 3П). Перспективны методы измерения концентрации пыли лазерной станцией "Луч" ДПР [5, 6]. Принцип ее работы заключается в зондировании атмосферы импульсным лазерным излучением. Рассеянное в атмосфере карьера излучение несет информацию о количестве аэрозоля (в том числе пыли) по трассе зондирования. Измерение концентрации двуокиси азота (NO_2) производится методом дифференциального поглощения и рассеяния, зондирование выполняется двумя излучателями с близкими длинами волн. Концентрация газа вычисляется по разности коэффициентов поглощения излучения двух длин волн.

Для уменьшения погрешности измерений световые сигналы обеих длин волн регистрируются одним и тем же фотоприемным устройством, а чтобы можно было отличить сигналы разных длин волн друг от друга, в устройстве установлен светодиод, который вырабатывает импульс, синхронизированный с работой излучателя ИЗ-51. [6] В соответствии с заложенным в ПЭВМ алгоритмом ведется обработка зарегистрированных данных, вывод результатов на экран монитора и их распечатка.

Станция позволяет проводить непрерывные измерения и определять мгновенные значения концентраций пыли.

Для измерения счетной концентрации аэрозольных частиц в воздухе, их анализа по размерам, определения полной отчетной и полной массовой концентрации пыли в воздухе используется автоматизированный оптико - электрический прибор "Квант - 2П".

Он может эксплуатироваться в производственных помещениях или на открытом воздухе, в том числе в рабочей зоне, санитарно - защитных зонах промышленных предприятий и в жилых районах. Прибор позволяет измерять счетные концентрации аэрозолей до 2×10^4 част/см³ от 0,5 до 150 мкм. Число интервалов разделения - 16. Измеряемая массовая концентрация от 0,001 до 50 мг/м³. Вычисления ведутся с помощью встроенного микропроцессора в автоматическом и ручном режимах согласно заданным параметрам (время измерений, интервал между измерениями, количество измерений), он производит первичную обработку информации, вывод ее в цифровом виде на индикацию, печатающее устройство, ЭВМ и запись в память. На индикаторном табло (и в распечатанном протоколе) указано время (год, месяц, день, час, минута), номер объекта измерения. С помощью светодиода индуцируется включение сети, переполнение памяти и разряд батареи питания.

"Квант 2П" позволяет накапливать в памяти информацию 50 измерений и хранить ее не менее 30 суток [7].

Пылемер "Квант - 3" является упрощенным вариантом "Кванта - 2" и состоит из оптико - механического датчика, аспирационного устройства, калибратора, электрической схемы с устройством отображения информации и блока питания. Принцип работы основан на измерении интенсивности рассеянного под углом модулированного излучения на ансамбле частиц при аспирации пылевой среды через специальный освещенный чувствительный объем. Измеряется и обрабатывается электрический сигнал, вырабатываемый фотоприемником от излу-

чения, рассеянного пылевыми частицами, полученная информация о запыленности воздуха отображается на цифровом табло в мг/м³.

4. Обеспечение работающих в карьере очищенным воздухом с помощью установленных на горно-транспортном оборудовании (СПГО, СГЗ) и носимых фильтро-вентиляционных установок (НИВА - Э-2, Э-3).

Для создания допустимых санитарно-гигиенических условий труда рабочих разработана система очистки воздуха от вредных пылегазовых компонентов фильтровентиляционными установками (ФВУ). Система опробована и внедрена на карьере Мурунтау [5].

Она обеспечивает очистку воздуха от пыли, сажи, аэрозолей, окисей углерода и азота, углеводородов. ФВУ обеспечены все горные машины (экскаваторы, автосамосвалы, буровые станки, грейдеры, бульдозеры и др.), автомашины вспомогательных служб (техобслуживание, геологической и других служб) и общего назначения (автобусы, "вахтовки" и др.) Неотъемлемой частью данной системы являются средства контроля эффективности работы ФВУ и пункты их обслуживания.

В комплексную систему очистки рудничного воздуха, подаваемого на рабочие места, входит система пылегазоочистки (СПГО), система газовой защиты (СГЗ), носимый автономный источник воздухообеспечения (НИВА -Э-2) и респираторы типа "Ленесток", "Юлия".

Система пылегазоочистки (СПГО) многократного использования предназначена для воздухообеспечения кабин горных машин, работающих в атмосфере, загрязненной компонентами выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания и минеральной пыли.

Применение СПГО снижает концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны машинистов и водителей горных машин до уровня, не превышающего ПДК (табл.3). Производительность СПГО - 100 м³/ч гарантированная степень очистки - до 15 ПДК по вредным примесям, потребляемая мощность - 0,8 кВт [1].

**Эффективность работы СПГО
по очистке воздуха
от вредных примесей**

Вредное вещество	ПДК, мг/куб. м	Концентрация вредных веществ, мг/куб.м			
		вход		выход	
		интервал колебаний	среднее	интервал колебаний	среднее
Оксид азота	5	3,55 - 7,45	5,68	0,66 - 1,0	0,84
Диоксид азота	2	3,27 - 4,43	3,92	0,11 - 0,33	0,25
Формальдегид	0,5	0,2 - 0,86	0,68	0,04 - 0,09	0,07
Оксид углерода	20	93 - 125	112	6,25 - 12,5	81
Акролеин	0,2	0,36 - 1,45	0,91	0,12 - 0,26	0,18

Фильтровентиляционная установка (система газовой защиты) СГЗ -20 предназначена для очистки воздуха от вредных веществ в виде газов, паров, аэрозолей в герметизированных кабинах горных машин карьера; может быть использована для подачи очищенного воздуха непосредственно в зону дыхания рабочего через соединительные шланги и маски, причем могут использоваться маска ППМ -88; полумаска РП-7; НВИ-5; капшон защитный облегченный КЗО-1; каска с экраном. Для очистки воздуха применяются фильтропоглощающие коробки КПФ-1, защитные патроны ПЗ и противоаэрозольные фильтры ПАФ. Время защитного действия по компонентам выхлопных газов ДВС - до 300 ч (в зависимости от их концентрации

в воздухе и температуры).

Носимый источник воздухообеспечения автономный "НИВА - Э-2" предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от воздействия вредных примесей, содержащихся в воздухе в виде газов, паров и аэрозолей. Это герметичный носимый центробежный компрессор, состоящий из блоков нагнетания и питания, приемной крышки, пояса и комплекта фильтрующих элементов. В нем применяются маски ЛИЗ -5, маски противогаса ППФМ - 88, 89; защитная каска с прозрачным щитком и др.

Используемые в НИВЕ-Э-2 конструктивные материалы обладают минимальной массой, не имеют неприятного запаха, не раздражают органов дыхания и не выделяют вредных веществ.

НИВА-Э-2 обеспечивает очистку вдыхаемого воздуха от вредных веществ до предельно допустимых концентраций, оказывает слабое сопротивление дыханию и не оказывает механического давления на мягкие ткани лица, не стесняет движений, а потому обеспечивает возможность выполнения работ любой степени тяжести практически в течение всей рабочей смены [5].

Разработанный и внедренный на руднике Мурунтау комплекс методов и средств обеспечения безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьеров позволяет обеспечить:

- прогноз санитарно-гигиенической ситуации в атмосфере карьера;
- проведение организационно-технических мероприятий по управлению пылегазовым режимом карьера;
- обеспечение санитарно-гигиенических параметров и условий труда путем использования коллективных и индивидуальных средств защиты;
- формирование информации о состоянии и мерах обеспечения безопасности персонала в карьере.

Принятая концепция обеспечения допустимых санитарно-гигиенических условий работы персонала, работающего в карьере, позволяет рекомендовать комплексный подход к обеспечению безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере всех действующих и проектируемых карьеров.

Опыт внедрения комплекса методов и средств обеспечения безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьера Мурунтау показывает, что с его помощью обеспечивается непрерывный прогноз, контроль и управление санитарно-гигиенической обстановкой на рабочих местах.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко А.Н. *Комплекс методов и средств обеспечения безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьера*// Программа научно - практической конференции "Комплексное освоение минеральных ресурсов. XXI век: проблемы и пути решения", Навои, 1997
2. Сытенков В.Н. *Стратегия управления пылегазовым режимом глубоких рудных карьеров на сложноструктурных месторождениях*// Тезисы докладов "Обеспечение безопасности персонала при работе в загрязненной атмосфере карьеров". Ташкент. 1992. С 13.
3. Сытенков В.Н. *Научные основы управления пылегазовым режимом карьеров*// Теория и практика разработки месторождения Мурунтау открытым способом. Ташкент. 1997, С. 141.

4. Битколов Н.З., Сытенков В.Н. Косвенный метод прогноза санитарной обстановки в карьерах. // Тезисы докладов научно-практической конференции "Эколого-технологические аспекты эффективности работы горных предприятий". Ташкент. 1991, С.17

5. Лепешкин С.М. Разработка комплекса методов прогноза и контроля качества атмосферы с целью управления пылегазовыми режимами карьеров. Автореф. дис. на соиска-

ние уч. степ. канд. тех. наук. М. 1994, С.17

6. Балакирев В.В., Иванов В.П., Сытенков В.Н. Лазерная станция для оперативного контроля пылегазового режима рудных карьеров. // Оптический журнал, 1996, № 2. С.63.65.

7. Иванов В.П., Сытенков В.Н., Лепешкин С.М. Оперативный контроль санитарно - гигиенических параметров воздушной среды в карьерах. // Горный журнал, 1994, №12. С. 50-53

УДК 001.83:65.012.65

НАУЧНЫЕ И ПРИБОРНЫЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ШАХТ, КАРЬЕРОВ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Б.М. УСАЧЕНКО,

докт. техн. наук,
Нац. академия
наук Украины

А.А. ЯЛАНСКИЙ,

докт. техн. наук,
Нац. академия
наук Украины

Т.А. ПАЛАМАРЧУК,

канд. техн. наук, Нац. академия
наук Украины, Днепропетровский
горный институт

В.Н. СЕРГИЕНКО,

канд. техн. наук, Нац. академия
наук Украины, Днепропетровский
горный институт

Многообразие горно-геологических условий и задач контроля, специфика крупных наземных и подземных сооружений, чрезвычайная сложность, а зачастую и недоступность объектов измерений — все это требует создания принципиально новых разработок геофизического экспресс-контроля. Для решения этой проблемы проведен системный анализ природно-техногенных объектов с регулярной структурой (шахтных стволов, горных выработок, тоннелей и карьеров), гидротехнических объектов (производственного назначения, магистральных каналов, плотин, водосбросовых сооружений и насосных станций) и выделены характерные структурные элементы, системы и их типичные связи с литосферой. Дана систематизация техногенных влияний на них и проведена формализация элементов для компьютерного моделирования. В теоретических, экспериментальных и опытно-методических исследованиях взаимодействия сооружений с породным и грунтовым массивами варьировались возможные изменения параметров объекта и окружающей среды во времени и пространстве. На базе экспериментальных данных из всех технически возможных методов контроля эколого-технического состояния объектов выявлены преимущества виброакустического, электрометрического и электромагнитного методов, поскольку они являются наиболее информативными, достоверными, экономичными и наименее трудоемкими [1].

На основании теоретических и экспериментальных исследований установлен затухающий волнообразный характер процессов, происходящих в массиве горных пород, в том числе изменения горного давления вокруг выработок, скважин и других нарушений [2].

Для амплитуды вынужденных акустических колебаний при рассмотрении задачи о распространении акустических волн в массиве горных пород, представляющем собой плоскопараллельную структуру, получено следующее выражение:

$$A_k = A_{0k} / \sqrt{\left(1 - \omega^2 / \frac{1}{\rho} \frac{\partial^2 \sigma_{ij}^0}{\partial x_k^2}\right)^2 + \frac{\sigma_{ij}^{0^2} \omega^2}{a / \left(\rho \left(\frac{\partial^2 \sigma_{ij}}{\partial x_k^2}\right)^2\right)}}, \quad (1)$$

где $A_{0k} = \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} / \frac{\partial^2 \sigma_{ij}^0}{\partial x_k^2}$, ω - циклическая частота вынуждающих колебаний,

ρ - плотность; σ^0 - начальные напряжения в массиве горных пород; σ - напряжения, возникающие в результате действия внешнего возмущения.

Установлено, что резонансные явления в плоскопараллельных структурах породного массива наблюдаются в том случае, если циклическая частота вынужденных колебаний приближается к величине, равной отношению градиента начальных напряжений в массиве к величине плотности горных пород.

Для оценки частот собственных колебаний нарушенных объектов кровли использовано их представление в виде балок или плит с различными условиями закрепления сторон. Уменьшение количества жестко закрепленных сторон и толщины плиты, увеличение ее длины и ширины приводят к ослаблению механической связи нарушенного участка кровли с ненарушенным массивом. Частоты и амплитуды соб-

ственных колебаний на основе решения дифференциального уравнения для упругой изогнутой плиты можно определить из следующих выражений:

$$\omega_i = \alpha_i \nu_p^h \sqrt{\beta_i}, \quad (2)$$

$$A_{\max} = \gamma_i / \nu_p^2 h^2 \beta_i, \quad (3)$$

где $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ - коэффициенты различных случаев ее заземления; ν_p - скорость продольных волн; h - толщина плиты.

ШИНДЛЕР

Для контроля нарушений массива и конструкций в различных видах объектов наиболее технологичным методом признан метод виброакустического контроля. Разработаны унифицированные средства такого контроля, в частности прибор-индикатор ИСК-1, отличающийся высокой оперативностью и информативностью. Он представляет собой спектроанализатор акустических и электрических сигналов параллельного принципа действия, позволяющий оценить их уровни в десяти частотных диапазонах всего за несколько секунд при нанесении одного удара. Питание индикатора автономное от аккумуляторной батареи, время непрерывной работы 20 часов. Индикатор предназначен для контроля видимых и скрытых отслоений, расслоений и заколов в различных объектах и оценки их относительной устойчивости. Исполнение прибора может быть полевым или искробезопасным для шахт, опасных по газу или пыли.

Для контроля бетонной и железобетонной облицовки используется специализированная виброакустическая аппаратура ДВШ-2, в комплект которой входят два индикатора: ДВШ-2К для контроля конструкций и ДВШ-3М для оценки свойств исследуемых материалов. Индикатор ДВШ-2К регистрирует в цифровом виде число свободных колебаний конструкций, превышающих заданный уровень. Индикатор ДВШ-3М определяет длительность ударного взаимодействия возбудителя и поверхности контролируемого материала.

Для выявления взаимодействия искусственных сооружений с литосферой весьма хорошо зарекомендовал себя электрометрический метод. Аналитическое и лабораторное моделирование составляет научную основу для разработки конкретных методов электрометрической диагностики. Расчет скрытой трещиноватости и пористости можно производить по формулам

$$m = \frac{2\rho_3(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_2(2\rho_1 + \rho_3)}; \quad m' = \frac{\rho_3\rho_4(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1\rho_2(\rho_4 - \rho_3)}, \quad (4)$$

где ρ_1 и ρ_2 - удельные электрические сопротивления контролируемой среды до и после нагнетания электролиза; ρ_3 - удельное электрическое сопротивление электролита; ρ_4 - удельное электрическое сопротивление заполнителя трещин.

Базовым образцом для электрометрического контроля служит прибор ШИИС-3, который предназна-

чен для измерения кажущегося электрического сопротивления грунтов и горных пород в массиве, что позволяет контролировать трещиноватость объектов и оценивать фильтрационные процессы в грунтах вдоль магистральных каналов. Данный прибор рекомендуется для применения в шахтах, подземных и наземных сооружениях, в том числе опасных по газу или пыли. Исполнение искробезопасное.

С учетом конкретных технических характеристик разработанных приборов и научного обоснования использования методов диагностики и принципов интерпретации данных для конкретных объектов разработаны конкретные методики. Проведено внедрение

средств и отраслевых методик на объектах угольной промышленности, транспорта и гидромелиорации.

Значительно возрос интерес к связным полям, к которым относится сейсмoeлектрика. Влияние сейсмoeлектрических свойств некоторых горных пород на распространение в них акустической (сейсмической) волны состоит в том, что при этом может индуцироваться электромагнитная волна.

Решена система уравнений, описывающих распространение акустических волн в сейсмoeлектрически активных горных породах с учетом начального напряженного состояния, и получены выражения для скоростей и коэффициентов затухания продольных и поперечных волн, модифицированных электрическим полем. Плотности энергий продольной и поперечной акустических и электромагнитных волн равны

$$W_u = \rho u_0^2 \omega^2 / 2, \quad (5)$$

$$W_E = \epsilon \epsilon_0 E^2 / 2 \quad (6)$$

где u - вектор смещения; ϵ - диэлектрическая проницаемость; ϵ_0 - электрическая постоянная; E - напряженность электрического поля.

Экспериментальные плотности энергий акустических и электромагнитных колебаний могут быть определены из следующих выражений:

$$W_u = \sum_{i=1}^n (A_i^u)^2 T_i^u; \quad (7)$$

$$W_E = \sum_{i=1}^n (A_i^E)^2 T_i^E, \quad (8)$$

где $A_i^{u,E}$, $T_i^{u,E}$ - амплитуды и длительности акустических и электромагнитных импульсов.

После простых преобразований (7) и (8) получаем выражение, из которого следует, что напряженное состояние горных пород можно определить по основным ее упругим и электрическим параметрам, а также по отношению энергий электромагнитного и акустического излучений.

Метод регистрации естественного импульсного электромагнитного излучения поля Земли находит все более широкое применение для оперативной оценки состояния наземных и подземных объектов сложной структуры, расположенных на большой площади. Многообеща-

ющим представляется использование данного метода для качественной оценки напряженно-деформированного состояния породного массива при разработке мощных пластов полезных ископаемых камерными системами. Исследования, проведенные на рудниках горно-химического предприятия "Полиминерал" с использованием прибора "ДЭМОН", показали, что можно выделить аномальные участки с повышенным естественным излучением в местах геологических нарушений, которые простираются на сотни метров, а также локальные аномалии, охватывающие несколько смежных блоков. Компьютерное моделирование пространственной структуры отдельных отработываемых участков месторождения калийных руд подтвердило неравномерность распределения нагрузок на междуканальные целики, обусловленную сложным строением пластов. При выполнении профилирования вдоль транспортных штреков отмечен рост излучения на участках с разрушающейся крепью. Максимальная интенсивность излучения наблюдалась на участках сопряжения вертикального ствола с горизонтальной выработкой, пройденной в слабой породе и закрепленной жесткой железобетонной крепью.

Экспериментальные исследования, проведенные на шахте Центральная-Ирмино объединения "Стахановуголь", показали возможность достоверного выделения участков пересечения полевых штреков с геологическими нарушениями по резкому возрастанию уровня электромагнитного излучения в диапазоне 10-50 кГц. Точность определения границ нарушенной зоны - в пределах 3-5 м. При исследованиях вертикальных стволов угольных шахт треста "Донецкшахтопроходка" в

различных горнотехнических условиях установлено, что при профилировании вдоль оси вертикальных стволов повышенный уровень излучения соответствовал сопряжениям с горизонтальными выработками; наблюдалась асимметрия электромагнитного излучения в горизонтальной плоскости, достаточно хорошо коррелирующая с распределением нагрузок на крепь ствола.

Совокупность технических средств для диагностики дефектов крупномасштабных инженерных конструкций и объектов литосферы включает экспериментальные, опытные образцы, разовые партии и серийные приборы.

Комплекс технических средств с методическим обеспечением использован на предприятиях водной и коммунального хозяйства угольной промышленности, транспортных тоннелях и подземных объектах специального назначения. Экономическая эффективность от внедрения указанных технических средств включает снижение стоимости ремонтных работ за счет возможности селективного предупреждающего ремонта, увеличение срока эксплуатации объекта и предупреждение возможных убытков от аварий.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Глушко В.Т., Ямищев В.С., Яланский А.А. Физический контроль в шахтах и тоннелях. М.: 1987.-280 с.

2. Усаченко Б.М., Кириченко В.Я., Шмигол. Охрана подготовительных выработок глубоких зонтов шахт Западного Донбасса. М.: ЦНИИЕ. 1992.-168 с.

УДК 622.2

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ШАХТНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВОК

А.И. ДЕВ,
докт. техн. наук
зав. каф.
Новочеркасского ГТУ

В.В. ПЕТРЕНКО,
аспирант
Новочеркасского ГТУ

Проблема повышения надежности шахтных стационарных установок (ШСУ) остается одной из актуальных в горной науке и практике, попытки ее решения принимаются по многим направлениям, одно из которых - техническая диагностика.

Надежность ШСУ обеспечивается соблюдением следующих условий:

- оперативное и достоверное определение технического состояния каждой эксплуатируемой ШСУ;

- выполнение научно обоснованных технических требований по допускаемым техническим состояниям (правильное - неисправное, работоспособное - не работоспособное), т.е. применение обоснованных нормативов ШСУ;

- правильное назначение периодичности, и сроков технического обслуживания и ремонта ШСУ.

Эксплуатация ШСУ дает максимальный эффект тогда, когда их работа характеризуется высокой надежностью и экономичностью. При прочих равных условиях эти показатели зависят от технического состояния, эффективного режима работы ШСУ, качества технического обслуживания и ремонта. Для дальнейшего увеличения ресурса ШСУ

ателей надежности предлагается переход на их эксплуатацию и техническое обслуживание по факту состояния. Потребность в техническом обслуживании и ремонтах определяется их фактическим техническим состоянием, а не назначается по наработке или по какому-либо календарному сроку.

В процессе эксплуатации ШСУ ставится также задача поддержания показателей их надежности на высоком уровне в течение продолжительного периода. Это достигается путем своевременного выявления и предупреждения отказов, что позволяет предупредить аварию и обоснованно назначить техническое обслуживание и ремонт.

Выявление и предупреждение отказов возможно в следующих случаях:

если установлены пределы допускаемых эксплуатационных параметров (мощность, температура, вибрация и др.), при которых ШСУ может эксплуатироваться без технического обслуживания и ремонта;

если при проведении обслуживания и ремонта применяются эффективные методы оценки и прогноза изменения технических параметров узлов ШСУ, определяется остаточный ресурс;

если техническое обслуживание и ремонт проводится по факту.

Анализ отказов и аварий ШСУ, проведенный нами в шахтах Ростовской области, показал, что большинство их можно классифицировать по признакам:

расцентровка линии вала из-за дефектов муфт и торных узлов, ослабление креплений к фундаменту;

дефекты опорных узлов подшипников качения и скольжения: износ тел качения и дорожек, износ и окрашивание вкладышей, сколы металла на телах качения, масляное "голодание" и др.;

дефекты рабочих колес вентиляторов и насосов: неуравновешенность ротора (дисбаланс), эрозийный износ проточной части насоса, неравномерный вход потока в рабочие колеса;

дефекты зубчатых зацеплений: абразивный износ, окрашивание зубьев, трещины, сколы, заедание и оломок зубьев;

дефекты электродвигателей: короткие замыкания обмоток и активной стали, обрыв стержней ротора, пробой обмоток, повышение электрического сопротивления в местах соединений, статический и динамический эксцентриситеты воздушного зазора и насыщение зубцовой зоны магнитопроводов.

Зарождение и развитие указанных дефектов приводят к росту амплитуды вибрации корпусов, опорных узлов и рам ШСУ, а затем и к потере работоспособности.

Используя методы теории колебаний и функциональной диагностики, можно построить диагностические модели для оценки технического состояния элементов, узлов и сборочных единиц ШСУ по схеме: норма — предел — отказ — авария, а также для прогноза их остаточного ресурса.

В виброакустической диагностике основную информацию о состоянии машины несет уровень сигнала (амплитуда виброскорости, виброускорения или колебательной мощности) на частоте дефекта (на ин-

формационной частоте). При постоянной частоте вращения машины или ее составных частей дефект определяется конструктивными параметрами: числом тел качения, числом пазов статора и т.д. Это положение является основой виброакустической диагностики, так как рост амплитуды виброускорения указывает на зарождение дефекта в машине или отклонение ее параметров от нормы, а частота — его место в кинематической цепи.

Для практической реализации этого алгоритма необходимо установить амплитудно-частотную характеристику виброускорения узла машины, т.е. получить спектр виброускорения диагностируемого узла на характерном режиме работы машины, и тогда по амплитуде виброускорения на частоте дефекта произвести оценку технического состояния элемента или узла.

Задача оценок технического состояния контролируемого объекта (узла или элемента) ШСУ делится на две части:

оценка технического состояния элемента контролируемого объекта ШСУ путем сравнения виброускорения на информативной частоте дефекта с его нормативным значением;

оценка технического состояния всего объекта путем сравнения текущего значения колебательной мощности объекта на всех его информативных частотах с их нормативным значением.

Понятие "нормативное значение" виброускорения или колебательной мощности нами введено на основании ГОСТа 11.004-74 "Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ".

Если считать, что исправному техническому состоянию контролируемого элемента (объекта или узла) ШСУ соответствует среднее значение виброускорения X_j по формуле (1), то предварительно измеренное на исправном объекте ШСУ состояние определяем как

$$X_j = (1+N) \sum_{i=1}^N [x_i] \leq [x], \quad (1)$$

где $N=1,2 \dots$ — число измерений виброускорения; x_{i-1} — i -тое значение амплитуды виброускорения, м/с (временная реализация сигнала $x(t)$).

Тогда правомерно применить следующие оценки технического состояния элемента, узла или сборочной единицы ШСУ (объекта):

X_n — норма (исправное состояние);
 X_p — предел (работоспособное состояние);
 X_o — отказ виброакустический (работоспособное состояние, но с зарождающимся дефектом);
 X_a — авария (неисправное, но работоспособное состояние с физическим повреждением).

Амплитудное значение виброускорения на j -той информативной частоте, соответствующее исправному состоянию (норме), определяется по формуле

$$X_n = X_j + 3\sigma_j, \quad (2)$$

где X_j находим по формуле (1)
 σ_j — среднеквадратическая погрешность измерения X_j

$$\sigma_j = (1+N) \sum_{i=1}^N (x_i - X_j), \quad (3)$$

для предельного значения

$$X_j = X_j + 5\sigma_j \quad (4)$$

Амплитудное значение виброускорения на j -той информативной частоте, соответствующее отказу и аварии, будет

$$X_o \leq X_j + 6\sigma_j \quad (5)$$

$$X_a \leq X_j + 6\sigma_j \quad (6)$$

Чтобы установить, в каком техническом состоянии находится контролируемый объект, надо сравнить текущее (измеренное среднее) значение виброускорения на информативной частоте с нормативным по (2), (4), (5) или (6).

Оценка "норма" соответствует отношению

$$S_x = X_j / X_x \leq 1,0 \quad (7)$$

Оценка "предел" соответствует отношению

$$S_n = X_j / X_n \leq 1,0 \quad (8)$$

Оценка "отказ" соответствует отношению

$$S_o = X_j / X_o \leq 1,0 \quad (9)$$

Оценка "авария" соответствует отношению

$$S_a = X_j / X_a \leq 1,0 \quad (10)$$

Оценка технического состояния всего узла производится аналогично, но вместо X_j определяется колебательная мощность объекта P_k :

$$P_k = 0.5 \sum_{j=1}^j (X_j^2 - X_j^2), \quad (11)$$

где $j = 1, 2, \dots$ - число информативных частот (обычно не более 7).

Нормативное значение колебательной мощности P_{kq} определяется по формуле

$$P_{kq} = 0.5 \sum_{j=1}^j (X_{qj}^2 - X_{qj}^2), \quad (12)$$

где $q = 1..4$ - номер состояния (при $q = 1$ норма, $X_q = X_x$; при $q = 2$ предел; при $q = 3$ отказ; при $q = 4$ авария).

Построение прогноза остаточного ресурса объекта и элемента узла осуществляется по следующему алгоритму:

с использованием массивов базы данных средних уровней сигналов на частотах дефектов строится кривая изменения этих сигналов за последние 30 замеров (линия 1 на рис.1);

построенная кривая изменения сигналов (так называемый тренд) аппроксимируется прогнозной кривой, полиномом вида

$$y(i) = ax^2 + bx + c,$$

методом наименьших квадратов. Прогнозная кривая строится на последующие (от проведенного замера) 5 дней (кривая 2 на рис.1).

Представленные диагностические модели ШСУ реализованы в автоматизированной системе технической диагностики оборудования 3 подъемных установок шахты "Обуховская" [1]. Информация о техническом состоянии объектов представляется на дисплее в виде гистограмм с оценкой и перечнем всех объектов контроля с фиксацией состояний: норма → предел → отказ → авария (рис.2).

По предварительным экспертным оценкам, применение автоматизированной системы технической

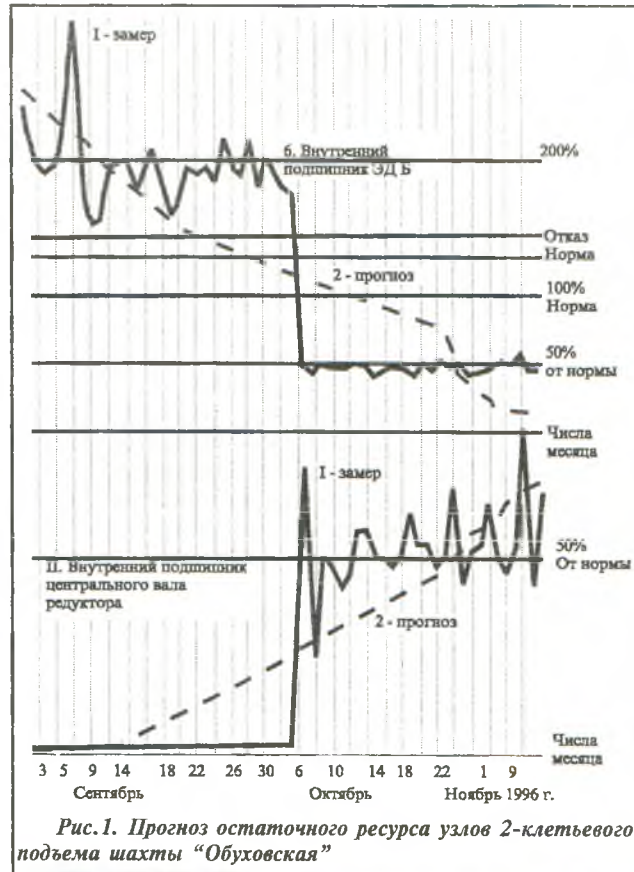


Рис.1. Прогноз остаточного ресурса узлов 2-клетьевого подъема шахты "Обуховская"

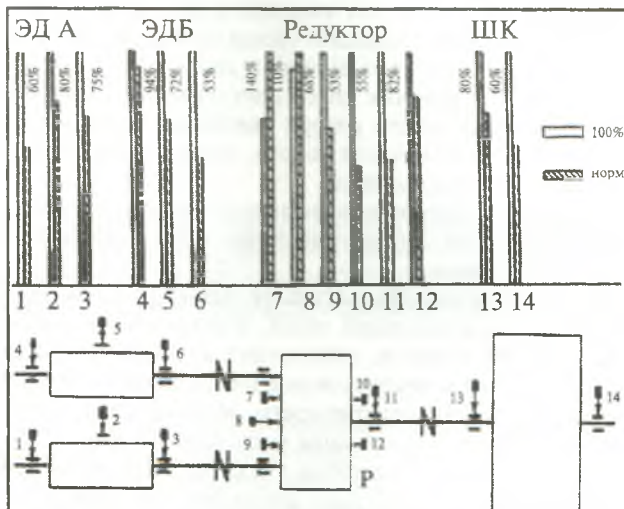


Рис. 2. Оценка технического состояния узлов клетьевого подъема 2-клетьевого подъема шахты "Обуховская"

1. - внешний подшипник	НОРМА
2. - статор ЭД А	НОРМА
3. - внутренний подшипник ЭД А	НОРМА
4. - внешний подшипник ЭД Б	НОРМА
5. - статор ЭД Б	НОРМА
6. - внутренний подшипник ЭД Б	НОРМА
7. - подшипник I вала редуктора	ОТКАЗ
8. - внешний подшипник центрального вала редуктора	ОТКАЗ
9. - подшипник II вала редуктора	НОРМА
10. - внутренний подшипник Б-редуктора	НОРМА
11. - внутренний подшипник центрального вала редуктора	НОРМА
12. - внутренний подшипник А-редуктора	НОРМА
13. - внутренний подшипник ШК	НОРМА
14. - внешний подшипник ШК	НОРМА

диагностики и контроля основных параметров шахтных подъемных установок по системе ТП-Д (АСТДК "Подъем") позволило повысить эксплуатационную производительность подъема на 18% за счет снижения простоев из-за отказов и аварий, снизить трудовые и материальные затраты на техническое обслуживание и ремонты на 15%.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Деев А.И., Виличенский А.А., Духопельников В.Д., Петренко В.В. Автоматизированная система технической диагностики оборудования шахтных подъемных установок (АСТД "Подъем"). Под общей редакцией А.И.Деева. - Новочеркасск: НГТУ, 1997. 89с.

УДК 331.012:622:669

ПОДГОТОВКА ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ И МАГИСТРОВ ГОРНОГО ДЕЛА В РОССИЙСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Л.Н. КАШПАР,
д-р техн. наук
Российский университет
Дружбы народов

И.М. ПАНИН,
д-р техн. наук
Российский университет
Дружбы народов

В.И. ПРОНИН,
канд. техн. наук
(Российский университет
Дружбы народов)

Подготовка бакалавров (магистров) по специальности "горное дело" началась с сентября 1989 г., первый выпуск бакалавров состоялся в июне 1993 г., магистров — в июне 1995 г.

Подготовка горных инженеров нового уровня (с усиленной гуманитарной базой) началась в сентябре 1990 г. со сроком обучения 5,5 года, подготовка горных инженеров со сроком обучения 5 лет — с сентября 1991 г. Первый выпуск состоялся в феврале, второй — в июне 1996 г.

Ввиду отсутствия государственных нормативов первые учебные планы подготовки бакалавров, магистров и горных инженеров разрабатывались на кафедре горного дела на основе анализа работы отечественных вузов горного профиля, а также Великобритании, Канады и США.

В июне 1995 г. было выпущено 11 магистров технических наук из Анголы, Буркина Фасо, Гайяны, Зимбабве, Индии, Нигерии, Эфиопии и СНГ; из них семеро подготовили квалифицированные работы с учетом условий зарубежных месторождений. Так, Нирадж Мишра (Индия) провел исследование сдвигов земной поверхности при разработке мощных пластов угля (условия шахты Гопаличак). Изаак Шипуил и Да Кунья Жуниор решали некоторые проблемы разработки алмазоносных месторождений в Анголе. Кауси Нидаль обосновал целесообразность применения механического рыхления на карьере Аль-Хаса (Иордания). Стенли Руквеца в своих исследованиях использовал горно-геологические данные полиметаллического месторождения Зимбабве.

В 1996 г. диссертации защитили 5 человек, в том

числе четыре — из дальнего зарубежья (Гана, Ливан, Афганистан). Бен Нии-Доку обосновал параметры системы разработки применительно к условиям рудника Ашанти (Гана). Выпускник из Афганистана Халед Гхафури провел изыскание технологии и обосновал параметры системы разработки месторождения Акашат (Ирак) с учетом комплексного использования вскрышных пород и полезных ископаемых.

В 1996 г. было подготовлено 7 горных инженеров (4 — по учебному плану 1990 г. и 3 — 1991 г.). Два выпускника были из России и пять — из стран дальнего зарубежья (Иордания, Индия, Йемен, Экваториальная Гвинея); 5-летний план обучения (после подготовительного факультета) признан целесообразным.

В 1993 г. был опубликован Государственный образовательный стандарт высшего образования на уровне бакалавра, а 1995 г. — на уровне горного инженера и в 1996 г. — на уровне магистра, в соответствии со стандартами были переработаны учебные планы подготовки бакалавров, магистров и горных инженеров в РУДН. Это способствовало повышению качества подготовки горных специалистов. Увеличился объем общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин. В математические и общие естественнонаучные дисциплины включены информатика и экология; цикл общепрофессиональных дисциплин пополнился термодинамикой, материаловедением, безопасностью жизнедеятельности и горным правом; в цикл специальных дисциплин включены горное дело и окружающая среда, технология и безопасность взрывных работ, безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело. Дисциплины по выбору студента способствуют более полному удовлетворению его личных интересов. По предложению кафедры горного дела в учебный план подготовки горных инженеров включены экономика минерального сырья, системный анализ в горном деле (случайные процессы, модельное представление горной технологии, надежность технологических схем, принятие технических решений), компьютерные технологии в науке и образовании (табл.1).

Таблица 1
Укрупненная структура учебного плана подготовки горных инженеров
РУДН и рекомендации учебно-методического объединения вузов
Российской Федерации по горному образованию

Цикл дисциплин	Трудоёмкость, часы	
	учебный план РУДН	рекомендации УМО
ГСЭ. Общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины	1807	1800
ЕН.00. Математические и общие естественнонаучные дисциплины	2146	1930
ОПД. 00. Общепрофессиональные дисциплины	2954	2160
СД. 00. Специальные дисциплины	2057	1920
Ф.00. Факультативы	-	450
Общее количество часов теоретического обучения	8964	8260

Суммарный объем часов в учебном плане РУДН увеличился за счет частичного использования последнего семестра для теоретического обучения, а отсутствие в учебном плане РУДН часов по циклу Ф.00 связано с отсутствием военной подготовки.

Учебный план РУДН по подготовке горных инженеров отвечает Государственному образовательному стандарту высшего горного профессионального образования (табл.2). В системе высшего профессионального образования подготовка горных инженеров относится к третьему уровню и выполняется в течение одного года после успешного завершения бакалавриата. К тому же уровню высшего профессионального образования относится и магистратура. Обучение в магистратуре предусматривается в течение двух лет после успешного завершения бакалавриата.

Таблица 2
Сводные показатели учебного плана подготовки горных инженеров
в РУДН и рекомендации учебно-методического объединения
Российской Федерации по горному образованию

Показатель	Учебный план РУДН	Рекомендации УМО
Срок реализации образовательной программы, недели:	256	256
- теоретическое обучение	166	153
- практика, текущая и государственная	46	33
- итоговая аттестация		
Каникулы	38	37
Суммарная трудоёмкость обучения, часы	8964	8260
Средний объем обязательных теоретических занятий, часы в неделю	27	27

Основные виды профессиональной деятельности горного инженера - производственно-технологическая и проектно-конструкторская; допустимые - научно-исследовательская и педагогическая. Основные виды профессиональной деятельности магистра - научно-исследовательская и научно-педагогическая.

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования определяет основные сферы профессиональной деятельности магистра по направлению 550600 - Горное дело:

.. научные и научно-производственные учреждения и организации горного профиля любой формы собственности;

.. государственные и негосударственные средние, средние специальные и высшие учебные заведения, ведущие подготовку специалистов "горного дела".

При разработке учебного плана подготовки магистров по этому направлению ставилась задача максималь-

ного использования дисциплин из учебного плана подготовки горных инженеров. В результате удалось сделать общими для указанных учебных планов следующие дисциплины 9-го и 10-го семестров: горное право, компьютерные технологии в науке и образовании, экономика минерального сырья, системный анализ в горном деле, экономика горного производства и менеджмент, технология и безопасность взрывных работ, безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело, технология и проектирование горных работ. Это позволило упростить организацию учебного процесса (особенно при малом контингенте студентов) и дать магистрам солидную инженерную подготовку, что расширяет область их профессионального использования. Более того, выпускнику предоставляется возможность в течение дополнительного года обучения получить диплом магистра горного дела.

Суммарные трудоёмкости учебной и научно-исследовательской работы при подготовке магистра одинаковы (табл.3). По мере обучения в магистратуре трудоёмкость учебной работы снижается, научно-исследовательской - возрастает.

Таблица 3
Основные показатели учебного плана РУДН по подготовке магистров
по направлению 550600 - Горное дело

Виды работ	Трудоемкость, часы				Итого
	по семестрам обучения				
	1	2	3	4	
Учебные занятия	737	715	202	155	1809
Экзаменационные сессии	162	162	162	-	486
Итого	899	677	364	155	2295
Научно-исследовательская работа					
Выполнение рефератов, постановка задачи исследования	181	169	-	-	350
Разработка методики исследования	-	-	250	-	250
Проведение научного эксперимента	-	-	432	521	953
Научный семинар	-	34	34	26	94
Практика научно-исслед.	-	216	-	-	216
Практика научно-педаг.	2	2	2	108	108
Подготовка магистерской диссертации	-	-	-	324	324
ИТОГО	181	419	716	949	2295
Всего по программе специализированной подготовки	1080	129	1080	1134	4590

Учебный план РУДН по подготовке магистров по направлению 550600 "Горное дело" отвечает Государственному образовательному стандарту высшего горного профессионального образования (табл.4).

Таблица 4
Учебный план РУДН по подготовке магистров по направлению
550600 «Горное дело»

Показатель	Учебный план РУДН	Рекомендации УМО
На освоение программы бакалавра, недели	204	200
На освоение программы специализированной подготовки магистра, часы	100 4590	96 4212
недели	84	78
теоретическое обучение и научно-исследовательская работа в семестре, недели	73	68
научно-исследовательская и научно-педагогическая практика, недели	6	4
подготовка магистерской диссертации, недели	5	6
каникулы, недели	15	12
итоговая Государственная аттестация, недели	1	2
отпуск после окончания вуза, недели	4	4

Анализ отечественного и зарубежного опыта подготовки горных инженеров и магистров горного дела показывает, что дипломный проект горного инженера в России и СНГ можно считать эквивалентным выпускной работе Mining Report на степень Master of Engineering (магистр техники и технологии) в вузах англоязычных стран. Таким образом, подготовку магистров производственной ориентации можно сократить до одного календарного года, как в этих странах.

Для получения диплома магистра наук (Master of Science) необходимо подготовить и защитить диссертацию (Thesis) с глубокой проработкой исследовательской части, для чего обучение в течение двух лет для бакалавра и одного года после выполнения учебного плана горного инженера является оправданным.

Взаимная увязка учебных планов РУДН по подготовке бакалавров, магистров и горных инженеров предоставляет возможность объединить высшее горное образование в единую систему.

Учебные планы на уровне бакалавра позволяют:

1) закончить высшее образование на уровне бакалавра с получением соответствующего диплома;

2) продолжить обучение в течение одного календарного года и получить диплом горного инженера (Master of Engineering);

3) продолжить обучение в течение двух лет и получить диплом магистра наук по направлению "горное дело" (Master of Science);

4) горному инженеру, проявившему склонность к научно-педагогической работе, продолжить обучение в течение одного календарного года и получить диплом магистра наук по направлению "горное дело" (Master of Science). В последнем случае магистр при том же сроке обучения (6 лет), наряду с научно-педагогической, получает солидную инженерную подготовку и будет необходим на горном производстве, в проектных, научно-исследовательских и высших учебных заведениях горного профиля.

План дополнительного учебного процесса позволяет горному инженеру по специальности 090200 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых" (090500 "Открытая разработка месторож-

дений полезных ископаемых") в течение одного календарного года завершить обучение по магистерской программе по направлению 550600 "Горное дело" и получить диплом магистра наук (табл. 5).

Таблица 5

План дополнительного учебного процесса

Дисциплина	Распределение по семестрам		Аудиторные занятия по семестрам, часы	
	экзамены	зачеты	3-й семестр (17 недель)	4-й семестр (13 недель)
Методология научного творчества		3	34	
Философия естествознания и техники		4		26
Русский (иностранному) язык		3,4	34	26
История и социология горного дела		3	34	
Дисциплины магистерской диссертации (по выбору)	4	3,3	68	52
ИТОГО			170	104
Дополнительная аудиторная нагрузка, часы в неделю			10	8
Общая аудиторная нагрузка, часы в неделю			16	14
Общее число экзаменов			2	1
Общее число зачетов			7	7

Примечание: Перед началом занятий студенты проходят научно-исследовательскую практику продолжительностью 4 недели.

Общая аудиторная нагрузка в течение года составляет 14-16 часов в неделю, число сдаваемых экзаменов в период сессии — 1 - 2.

Уникальность Российского университета Дружбы народов по контингенту студентов и необходимость их обучения русскому (иностранному) языку объясняют некоторое увеличение объема обучения. Принятый 17-недельный график обучения по семестрам позволяет менять курсы, переводя их из одного семестра в другой. Недельная аудиторная нагрузка в 27 часов обеспечивает студентам возможность обучения второму (и третьему) иностранному языку или получения во внеучебное время второй квалификации — менеджмент (экономика, организация и управление горным производством).

НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ

проводит большую работу по созданию и внедрению уникальных технологий и оборудования. В аспекте коммерческих предложений готовой продукции, материалов, технологий и услуг НГМК имеет большой опыт и обладает в промышленном масштабе:

- ионообменной технологией гравитационно-сорбционного извлечения золота из пульпы;
- технологией безреагентного скважинного выщелачивания урана;
- совместно с американской компанией «Ньюмонт» - технологией кучного выщелачивания золота из бедных руд;
- совместно со Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики и автоматизации технологией экспрессного определения золота в пробах горных пород и руд золотых месторождений гамма-активационным методом;
- совместно с российским АО «Интегра» - автоматизированной системой «Руда», позволяющей с использованием современной вычислительной техники осуществлять работы по геологическому обеспечению горных работ и управлять качеством добываемого сырья и системой автоматизированного проектирования технологической подготовки горного производства;
- циклично-поточной технологией транспортирования горной массы из карьера, значительно повышающей эффективность действующих транспортных систем;
- комплексом систем и методов создания экологически нормальных условий труда в глубоких карьерах.



НАШ АДРЕС: НАВОИ, УЛИЦА НАВОИ, 27,

Тел: 8-43622-5-6739

УПРАВЛЕНИЕ НГМК.



40 ЛЕТ *НАВОЙСКОМУ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМУ КОМБИНАТУ*



Первый директор НГМК
Зраб Петросович
Зарапетян,
возглавлял комбинат
с 1958 по 1971 год



Анатолий Анатольевич
Петров,
руководил комбинатом
с 1971 по 1985 год



Николай Иванович Кучерский,
директор НГМК с 1985 года



Горный вестник Узбекистана