O'Z B E K I S T O N KONCHILIK XABARNOMASI

TOPHLIN BECTHIKE 3 BEKNCTAHA

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1997 ГОДУ

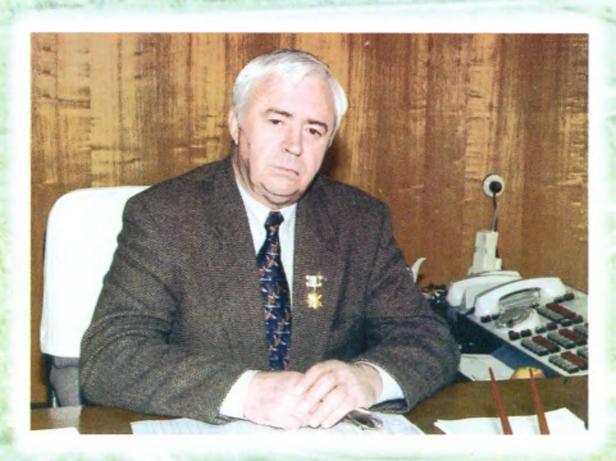








К 60-летию Н.И.КУЧЕРСКОГО, ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА КОНЦЕРНА "КЫЗЫЛКУМРЕДМЕТЗОЛОТО", ДИРЕКТОРА НАВОИЙСКОГО ГОРНО - МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА



глубокоуважаемый НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ!

Горняки Узбекистана, многотысячный коллектив Навоийского горно-металлургического комбината, концерна "Кызылкумредметзолото", сотрудники Навоийского государственного горного института и члены редакционного совета журпала "Горный весстник Узбекистана" поздравляют Вас с юбилеем - бо-летием со дня рождения! Ваша трудовая деятельность тесно связана с Навоийским горно-металлургическим комбинатом, сплоченным коллективом соратников. Мы знаем Вас как крупного государственного деятеля, выдающегося организатора производства, известного ученого в области горного дела, заботливого и внимательного руководителя. Ваш высокий профессионализм, творческий поиск, глубокая интуиция, огромная сила воли, энтузиазм, доброта, любовь к людям и личная скромность стали примером для подражания. Ваш большой вклад в развитие экономики республики по достоинству оценен Правительством и лично Президентом. Мы желаем Вам крепкого здоровья, радостей, семейного счастья и благополучия, новых творческих успехов на благо нашей Родины - Республики Узбекистан.

(Библиографическую справку о юбиляре см. в разделе "Информация")

TOPHLIM BECTHИK y 3 b e k u c t a h a

№ 1, 1997. Издается с июля 1997 г. Выходит 3 раза в год

Учредители:

Навоийский государственный горный институт, концерн "Кызылкумредметзолото"

Главный редактор:

Б. Р. РАИМЖАНОВ

Редакинонный совет:

А.А. АБДУМАДЖИТОВ

С.А. АБДУРАХМАНОВ

А.Г. АХМЕДБАЕВ

В.Л. АРАНОВИЧ

А.С. БЫКОВЦЕВ

А.К. КУНБАЗАРОВ

(зам. гл. редактора)

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

СОДЕРЖАНИЕ

к читателям журнала
ГОРНОДОБЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ
И УЧЕБНЫЕ ИНСТИТУТЫ ГОРНОГО ПРОФИЛЯ УЗБЕКИСТАНА
КУЧЕРСКИЙ Н.И.
Состояние и перспективы развития горнодобывающих производств
Навоийского горно-металлургического комбината
ПИЛЕЦКИЙ В.М.
Алмалыкский горно-металлургический комбинат
НАЖИМОВ Ш.Н., ЛОБАНОВ В.С., СУЛТАНОВ Т.С., АЛЕКЕШЕВ Ж.К. Ассоциация "Узалмаззолото"
ЛЕЛЕКО А.И., ТОМАЛАК С.М., БЫЗЕЕВ В.К.
Перспективы развития разреза Ангренский
РАИМЖОНОВ Б.Р.
Навоийский государственный горный институт
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ГОРНОМ ДЕЛЕ
ПИВНЯК Г.Г.
Национальная горная академия Украины
СЫРЬЕВАЯ БАЗА
КУЧЕРСКИЙ Н.И., МАЗУРКЕВИЧ А.П.
Минерально-сырьевые ресурсы Кызылкума - основа стабильной
деятельности Навоийского горно-металлургического комбината
ПРОХОРЕНКО Г.А.
Пути повышения выпуска золота
в Кызылкумском промышленном регионе
РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖЛЕНИЙ
КУЧЕРСКИЙ Н.И., ЛУКЬЯНОВ А.Н., ИОФФЕ А.М.
Перспективы использования кругонаклонных конвейеров
в карьере Мурунтау

РУБЦОВ С.К., КЛИМЕНКО А.И., ШЕМЕТОВ П.А. Интенсификация буро-взрывных работ в карьере Мурунтау
<i>МАЛЬГИН О. Н.</i> Анализ опыта разработки осадочных месторождений учкудукского типа
КУЧЕРСКИЙ Н.И., ТОЛСТОВ Е.А., МАЗУРКЕВИЧ А.П., ИНОЗЕМЦЕВ С.Б., ЩЕПЕТКОВ В.А. Развитие подземного выщелачивания урана В Кызылкумском регионе
ГОРНОЕ И ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЬВОВСКИЙ С.З. Навоийский машиностроительный завод
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРНО- ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА
ДРУЖИНИН Ю.А. Метрологическая служба Навоийского ГМК
ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
БОЙКО А.Н., ГРУЦИНОВ В.А., САВИЦКИЙ В.И. Решение проблем охраны труда и окружающей среды в Навоийском ГМК
СЫТЕНКОВ В.Н., БОЙКО А.Н., ИВАНОВ И.И. Обоснование объема и организация контроля вредных примесей в воздушной среде карьеров
ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ
АБДУРАХМОНОВ С.А., РАИМЖАНОВ Б.Р. Электрохимическое выщелачивание золота и серебра из руд59
ЭКОНОМИКА ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ФИЛИППОВ С.А. Основные положения теории рациональной разработки месторождений полезных ископаемых
<u>ИНФОРМАЦИЯ</u>
Николай Иванович КУЧЕРСКИЙ (к 60-летию со дня рождения)

На 1 стр. обложки

Погрузка горной массы экскаватором «Cat-5320» в автосамосвалы «Cat-785» в карьере Мурунтау

Ответственный за выпуск журнала С. А. ФИЛИППОВ

Научно-технический и производственный журнал "Горный вестник Узбекистана".

Журнал зарегистрирован в Управлении по печати Навоийской области при Государственном комитете по печати РУз.

Регистрационное свидетельство за N 381 от 28 марта 1997 г.

При перепечатке материалов 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.

Компьютерная верстка осуществлена фирмой "ПрессТИЖ".

Оттиражировано в типографии г. Зарафшана, Строительный мик-н, д. 8, кв. 2.

Усл.-печ. л. 8,0. Заказ № 100

Подписано в печать 3.07.97 г.

К ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА

В мире издается более ста журналов по горному делу, в основном на английском языке, есть теперь такой журнал и у горной общественности Узбекистана.

"Горный вестник Узбекистана" - это первый журнал по горному делу, издающийся в Узбекистане, что стало возможным благодаря огромному желанию и потребности в получении информации по вопросам горного дела.

Наша республика - одна из самых богатых, ее недра содержат все необходимое для успешного развития страны и повышения благосостояния народа. Задача состоит в том, чтобы рационально и эффективно, т.е. с низкими потерями и минимальным ущербом для окружающей природной среды овладеть этими богатствами. Задача непростая, так как развитие горной промышленности требует огромных капитальных вложений, значительных сроков на освоение месторождений и строительство горноперерабатывающих комплексов. Необходимы также привлечение иностранных капиталов, приобретение импортной техники, новых экологически безопасных технологий и форм организации труда. Всем этим вопросам и будет уделено пристальное внимание на страницах нашего журнала.

Определенные успехи есть и у горняков Узбекистана, знание которых поможет инвесторам верно оценить свои желания и ожидаемые результаты, привлечь наших специалистов для решения проблем в горной промышленности других стран. Более того, мы убеждены, что наш научный и производственный потенциал отвечает самым высоким мировым требованиям, о чем свидетельствуют опыт работы ведущих горных предприятий страны и публикации наших ученых в зарубежных изданиях.

Журнал будет выходить три раза в год сначала на русском, а затем и на узбекском языках. В нем предполагаются 16 разделов: горнодобывающие предприятия, международное сотрудничество в горном деле, сырьевая база, геомеханика горных пород, маркшейдерия, экономика и организация производства, разработка месторождений, горное и обогатительное оборудование, автоматизация и диспетчерское управление, обогащение, охрана труда, охрана окружающей среды, история горного дела, информация и реклама.

Отдельные номера журнала планируется посвятить вопросам истории крупнейших горных предприятий нашей республики.

Авторов статей и всех тех, кто намерен в дальнейшем публиковаться в данном экурнале, просим принять участие в дискуссиях, которые планируется развернуть на его страницах.

Данное издание существует на заработанные средства и поэтому спонсорская помощь и материальная поддержка ведущих горных предприятий страны, коммерсантов и представителей иностранных фирм, ведущих добычу полезных ископаемых в Республике Узбекистан, являются необходимыми.

С наилучшими пожеланиями ответственный за выпуск журнала С. А. ФИЛИППОВ.

Горнодобывающие предприятия и учебные институты горного профиля Узбекистана



УДК 622.271

Состояние и перспективы развития горнодобывающих производств Навоийского горно-металлургического комбината

Н.И.КУЧЕРСКИЙ, председатель Совета концерна «Кызылкумредметзолото», генеральный директор Навоийского ГМК, академик Академии горных наук России

Навоийский горно-металлургический комбинат основа концерна "Кызылкумредметзолото", представляет собой крупное многопрофильное промышленное предприятие страны, которое, помимо разведки, добычи и производства урана, золота, плавикового шпата, строительных материалов и мраморной продукции, занимается производством серной кислоты, ювелирных, трикотажных и текстильных изделий, а также машиностроительной и бытовой продукции. Предприятия комбината оснащены необходимым современным горно-шахтным, внутрикарьерным экскаваторнотранспортным, металлургическим, буровым, геологоразведочным, строительным, машиностроительным, металлообрабатывающим и аналитическим оборудованием как отечественного, так и зарубежного производства, вычислительной техникой, средствами КИ-ПиА, автоматизированными системами управления качеством выпускаемой продукции, технологиями производства урана, золота, металлообрабатывающей и иной продукции.

После обретения независимости Республики Узбекистан комбинат получил полную хозяйственную самостоятельность как в решении проблем выпуска готовой продукции и заключении договоров на приобретение и поставку материалов, реагентов, механизмов и оборудования, так и в деле установления непосредственных связей с предприятиями и организациями СНГ и зарубежных стран.

Предоставленная экономическая самостоятельность позволила комбинату сохранить хозяйственные связи со странами СНГ и получить признание не только в странах Содружества, но и в деловых кругах мирового сообщества. Так, ныне на новой основе развивается экономическое сотрудничество комбината с предприятиями СНГ. Совместно с уранодобывающими предприятиями России, Казахстана и Украины НГМК стал соучредителем концерна "Атомредметзолото", а также является одним из инициаторов и учредителей американо-узбекской Торговой палаты. Выйдя одним из первых в республике на прямые международные контакты, руководство НГМК ныне установило долговременные связи с известными фирмами Ньюмонт, Бриджстоун, Шелл, Спектро, Нукем, Катерпиллар, Лонро и др.

В результате такого сотрудничества комбинат оснастил горные процессы карьера Мурунтау высокопроизводительной импортной экскаваторно-транспортной техникой, а гидрометаллургический завод - современным технологическим, дробильным, мельничным и другим необходимым оборудованием. В настоящее время ведется реконструкция Мурунтауского золотоизвлекательного комплекса, в результате чего его производительность будет увеличена на 5 млн. т руды в год.

Что касается действующих предприятий уранового производства, то их развитие прежде всего связано со значительным повышением его эффективности за счет полномасштабного внедрения наиболее прогрессивного способа добычи урана - подземного выщелачивания. Достаточно сказать, что в 1995 г. в НГМК была полностью прекращена добыча урана подземными и открытыми горными работами, что позволяет, исходя из совокупности существующих запасов и их принадлежности к действующим предприятиям, чутко реагировать на цену и спрос урана на международном рынке и оперативно вовлекать в эксплуатацию или консервировать те или иные рудные площади с минимальными на то затратами.

Комбинат - единственное в республике предприятие, где вся урановая промышленность основывается на добыче, переработке и выпуске закиси-окиси урана, объемы которого ставят его в число ведущих предприятий мира. Качество урановой продукции по многим признакам выше мировых требований. Минеральносырьевые ресурсы обеспечивают значительный рост выпуска урана и стабильную работу предприятий на несколько десятилетий вперед.

Благодаря активному формированию, совершенствованию и внедрению в жизнь законодательных актов Республики Узбекистан в области привлечения иностранных инвестиций комбинат совместно с американской фирмой «Ньюмонт Майнинг Корпорейшн» создал совместное предприятие «Зарафшан-Ньюмонт» по кучному выщелачиванию золота из забалансовых руд и горнорудной минерализованной массы отвалов карьера Мурунтау, и аффинажем золота - на заводе. Пуск предприятия в эксплуатацию осуществлен в июле 1995 г., что позволит НГМК уже в текущем году увеличить выпуск золота на 20%.

Важная особенность золоторудной сырьевой базы НГМК заключается в богатейших запасах месторождений различных технологических типов руд. Так, на балансе комбината, помимо запасов золота кварц-золоторудной формации месторождения Мурунтау, числятся и запасы месторождений Кокпатас, Даугызтау и Амантайтау сульфидно-мышьяковистой золоторудной формации. Руды данных месторождений технологически упорные и требуют принципиально иных технических решений.

Несмотря на это, в 1995 г. без привлечения иностранных инвестиций завершено строительство и введена в эксплуатацию первая очередь золотоизвлекательного комплекса в Учкудуке: гидрометаллургический завод по переработке 2,5 млн.т окисленной руды в год и карьеры на месторождении Кокпатас. К 2000 г. планируется закончить строительство второй очереди завода по переработке сульфидных золотосодержащих руд.

Для промышленного освоения месторождений Даугызтау и Амантайтау создано узбекско-британское совместное предприятие «Амантайтау-Голдфилцз», где узбекским партнером выступает английская компания «Лонро-Паблик-Лимитед», с вводом которого в эксплуатацию производство золота в НГМК увеличится еще на 20%.

Комбинат, выпускающий золото и серебро, обеспечивает их производство на уровне мировых стандартов, а по качеству выпускаемой продукции превосходит их. Так, чистота выпускаемого здесь золота гарантируется четырьмя девятками (99,99). Слиткам золота, выпускаемым НГМК, Арбитражной Лабораторией Лондонского рынка слитков присвоен статус оптимальной поставки золота. Это означает, что в Лондонской Ассоциации рынка благородных металлов на слитках золота, выпускаемых НГМК, зарегистрирован товарный знак Республики Узбекистан, а Лаборатория контроля качества на ГМЗ-2 успешно прошла экспертизу на техническую компетентность со стороны Арбитражной Лаборатории LBMA в Лондоне. Клеймо Узбекистана признается во всем мире как клеймо, отражающее наивысшее качество. Узбекистан является первой независимой республикой бывшего СССР, достигшей столь важного статуса.

Для стабильного функционирования действующих и развивающихся в НГМК ураново-золоторудных горнодобывающих предприятий в Центральном Кызылкуме на современном уровне решены социально-бытовые вопросы в пяти возведенных здесь городах Навои, Учкудук, Зарафшан, Зафарабад и Нурабад, находящихся на балансе комбината, в которых размещены его предприятия.

Все эти города с населением около 200 тыс. человек имеют современный облик. Они связаны с г.Навои и между собой железными (около 500 км) и автомобильными (1000 км) дорогами, линиями электропередач, включенными в единую энергосистему республики,и имеют автономную систему жизнеобеспечения, разви-

тую инфраструктуру, включая централизованное тепло- и водоснабжение, современный жилой фонд и объекты соцкультбытового назначения.

В связи с этим проблема занятости людей имеет важное значение в комплексном развитии горноперерабатывающих производств. Вот почему в НГМК помимо предприятий по производству урана и золота создаются и другие. Так, введены в эксплуатацию два горных и два камнерезных предприятия в Учкудуке и Нурабаде по выпуску декоративной облицовочной плитки на базе двух месторождений мрамора Кокпатас и Джам 2.

Помимо этого совместно с американской фирмой «Евротрейд Интернейшенл ЛТД» создано и введено в эксплуатацию предприятие «Зариспарк» по выпуску ювелирных изделий производительностью 4,5 т золота в год, или 7,7 т готовой продукции. Выпускаемая НГМК продукция ювелирных изделий 585 пробы характеризуется высоким качеством и пользуется большим спросом на рынке. Это, в частности, различные цепочки (около 400 наименований), отличающиеся способом вязки, диаметром исходной проволоки, длиной, наличием алмазной грани и массой от 2,0 до 50,0 г; браслеты тех же видов, что и цепочки, массой от 1,0 до 20,0 г; подвески 50 видов массой от 0,9 до 2,3 до 2,3 г; кольца обручальные; в освоении находятся литые изделия. Созданы и функционируют предприятия трикотажной продукции «Агама», которые выпускают 83 вида мужских, женских и детских изделий (около 500 тыс. в год), а также сернокислотный и машиностроительный заводы.

Помимо этого, НГМК приступил к разработке открытым горным способом месторождения зернистых фосфоритов Джерой-Сардара марокканского типа, находящегося вблизи Мурунтауского золотоизвлекательного комплекса. Разведанные запасы составляют 58 млн.т фосфорного ангидрида, прогнозная оценка - 70 млн.т. В настоящее время без привлечения иностранного капитала здесь осуществляется строительство Кызылкумского горно-обогатительного комбината. В этом же регионе выявлены и с разной степенью детальности изучены еще два аналогичных месторождения (Каракатинское и Северо-Джетытауское) с суммарным запасом 255 млн.т. С учетом действующих в Узбекистане крупнейших предприятий по производству фосфорных удобрений вовлечение в отработку еще этих двух месторождений позволит покрыть дефицит в данных видах удобрений во всем Центральноазиатском регионе.

В аспекте коммерческих предложений готовой продукции, материалов, технологий и услуг Навоийский горно-металлургический комбинат имеет большой опыт в поиске, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, в переработке золотых, урановых и комплексных руд и обладает в промышленном масштабе:

- циклично-поточной технологией транспортирования горнорудной массы из карьера, значительно повы-

шающей эффективность действующих транспортных систем:

- технологией взрывных работ, обеспечивающей максимальное сохранение геологической структуры взрываемого массива;
- комплексом систем и методов создания экологически нормальных условий труда в глубоких карьерах;
- единственной в странах СНГ и мире анионообменной технологией гравитационно-сорбционного извлечения золота из пульпы;
- совместно со Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики и автоматизации единственной в странах СНГ и мире технологией экспрессного определения золота в пробах горных пород и руд золотых месторождений гамма-активационным методом с применением сильноточных линейных ускорителей электронов;
- совместно с американской компанией "Ньюмонт" единственной в странах СНГ технологией кучного выщелачивания золота из бедных руд;
- совместно с английской фирмой "Лонро" единственной в странах СНГ технологией бактериального окисления сульфидов при переработке золото-сульфидных мышьякосодержащих руд;
- единственной в странах СНГ и мире технологией безреагентного скважинного подземного выщелачивания урана;

- методологией поиска, разведки и промышленного освоения месторождений уранредкометальных руд черносланцевой формации с комплексным извлечением урана, ванадия, молибдена, скандия, иттриево-редкоземельного концентрата;
- 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;
- совместно с российским АО «Интегра» системой автоматизированого проектирования технологической подготовки горного производства. В пакете разработанных программ впервые использованы новые методы оптимизации сложных динамических систем с распределенными параметрами и современные алгоритмы динамического программирования. Критерием оптимальности является получение максимальной прибыли с учетом дисконтирования за весь период отработки месторождения.

Таким образом, за период независимости Узбекистана очевидны рост и прогрессивное развитие горнодобывающих производств в Навоийском горно-металлургическом комбинате. Значительная социально-экономическая эффективность этого роста обусловлена и стала возможной только в результате позитивных реформ, которые последовательно осуществляются в Узбекистане.

УДК 622.271

Алмалыкский горно-металлургический комбинат в.м.пилецкий, начальник научно-технического отдела

1. ВВЕДЕНИЕ

Алмалыкский ГМК - крупнейшее горно-металлургическое предприятие в Республике Узбекистан. В состав комбината входят четыре горнодобывающих предприятия, две обогатительные фабрики, два металлургических завода, три сернокислотных производства, ремонтно-механический и известковый заводы, два автотранспортных управления с пятью автобазами, управление железнодорожного транспорта, а также двадцать два вспомагательных цеха и предприятия

Свинцово-цинковое производство представлено рудниками Алтын-Топкан, Пай-Булак, Уч-Кулач, свинцово-цинковой обогатительной фабрикой и цинковым заводом с сернокислотным комплексом.

Медно-золото-молибденовое производство представлено действующими карьерами Кальмакыр, Сары-Чеку, резервным месторождением Дальнее, медной обогатительной фабрикой и медеплавильным заводом с сернокислотным комплексом.

На комбинате ежегодно добывается 37 млн.м³ горной массы, извлекается 12 химических элементов, выпускается 18 видов промышленной продукции, в том числе медные, свинцовые, цинковые и молибденовые

концентраты, цинк металлический, рафинированная медь, селен, теллур, серная кислота, металлический кадмий и аффинированные драгоценные металлы. В стадии отработки находится технология производства перрената аммония и радиогенного осмия -187 из молибденового промпродукта и промывной серы.

Для полной загрузки заводов на условиях толлинга перерабатываются медные и цинковые концентраты. Продукция реализуется как в Республике Узбекистан, так и за рубежом.

Перечисленная выше продукция конкурентоспособна и пользуется постоянным спросом на мировом рынке.

2. СЫРЬЕВАЯ БАЗА КОМБИНАТА

Месторождение Кальмакыр

Расположено в 2-3 км восточнее г. Алмалык. На глубину оруденение прослеживается до 1200 м.

На месторождении выделены три природных типа руд: окисленные, смешанные и сульфидные, из них первые два практически отработаны.

Первичные сульфидные руды представлены более чем 150 минералами, главными из которых являются

халькопирит, пирит, халькозин и молибден. Возраст месторождения Кальмакыр по рений-осмиевому и калийаргоновому методам - 300-320 млн.лет.

Сульфидные руды Кальмакырского месторождения легкообогатимые: извлечение меди составляет от 75 до 80% и более.

Месторождение отрабатывается карьером комбинированным способом. Нижние горизонты - на автомобильный транспорт, с перегрузом на железнодорожный, верхние - на железнодорожный транспорт. Руда доставляется на обогатительную фабрику в железнодорожных думпкарах на расстояние до 8 км, порода вскрыши вывозится железнодорожным транспортом в отвалы.

В карьере и на отвалах задействованы экскаваторы и буровые станки.

По состоянию на 1.05.97 г. параметры карьера составляют: длина - 3 км, ширина - 2 км, относительная глубина - 0,580 км.

Месторождение Сары-Чеку

В геологическом отношении строение месторождения во многом аналогично Кальмакырскому за исключением рудного штокверка, который имеет пологое залегание и значительно меньшие масштабы. Минеральный состав руд также аналогичен Кальмакырскому. Обогатимость руд высокая, колеблется в пределах 80-85%.

Месторождение отрабатывается карьером на автомобильный транспорт. Руда доставляется на перегрузочный пункт (до 5 км) и далее железной дорогой на обогатительную фабрику (до 20 км).

По состоянию на 01.05.97 г. параметры карьера составляют: длина - 1,8 км, ширина - 1 км, относительная глубина - 0,25 км.

Месторождение Дальнее

В геологическом отношении является полным аналогом месторождения Кальмакыр.

Запасы месторождения рассматриваются как резервные на восполнение выбывающих мощностей месторождения Кальмакыр.

Чтобы вскрыть запасы руд, необходимо произвести вскрышу пород в объеме 200 млн.м³

3. ОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ

Медная обогатительная фабрика

Пущена в эксплуатацию в 1961 г.

В составе фабрики имеются два дробильных цеха, работающих по схеме трестадиального дробления и главный корпус измельчения и флотации.

Главный корпус представлен 10 технологическими секциями, оснащенными шаровыми мельницами размером 3,6х4,0; 3,6х5,0 и 4,5х6,0 м, а также флотационными машинами емкостью камер 6,3,12,5 и 16,0м³.

Коллективный концентрат на участке селекции подвергается селекционной флотации с получением медного концентрата и молибденового продукта.

Медный концентрат после обезвоживания и сушки направляется на медеплавильный завод, молибденовый продукт отгружается на Чирчикский комбинат тугоплавких и жаропрочных металлов.

Отходы фабрики - хвосты с помощью гидротранспорта направляются в хвостохранилище, расположенное на расстоянии 12 км от фабрики.

Свинцово-цинковая обогатительная фабрика

Пущена в эксплуатацию в 1954 г. для обогащения свинцово-цинковых руд и функционирует по коллективной схеме флотации с получением коллективного свинцово-цинкового концентрата с последующей его селекцией на свинцовый и цинковый концентраты.

Цинковый концентрат перерабатывается на цинковом заводе комбината, свинцовый концентрат направляется в г.Шымкент (Казахстан).

В составе фабрики действуют:

- дробильный цех, оборудованный щековой дробилкой и 10 конусными дробилками для среднего и мелкого дробления;
- цех измельчения и флотации, состоящий из 6 технологических секций и отделения селекции коллективного свинцово-цинкового концентрата. В цехе установлены шаровые мельницы размером 3,2х3,8 м и действуют флотомашины объемом камер 3,2 м³.

Отвальные хвосты складируются в хвостохранилище, расположенное на расстоянии 12 км от фабрики.

В настоящее время фабрика переведена на переработку медных руд. Получаемый коллективный медномолибденовый концентрат направляется на селекцию на медную обогатительную фабрику.

4. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОЗВОДСТВО

Медеплавильный завод

Пущен в эксплуатацию в 1964 г. для переработки и состоит из следующих основных цехов:

- металлургический цех; оснащен отражательной печью и печью кислородно-факельной плавки, 4 горизонтальными поворотными конвертерами емкостью 75 т каждый, двумя анодными поворотными печами емкостью 200 т каждая;
- *медеэлектролитный цех;* оснащен электролитными ваннами,
- цех аффинажа золота и серебра (также селена и теллура);
- купоросный цех с годовой производительностью 7 тыс.т медного купороса;
- плавильно-прокатный цех по производству медной заготовки для волочения катанки (цех остановлен изза неконкурентоспособности продукции; в корпусах цеха предполагается построить завод по производству медного проката труб, лент, профилей);
- *сернокислотный цех* для утилизации отходящих металлургических газов.

Цинковый завод

Пущен в эксплуатацию в 1970 г. Завод был рассчитан на переработку собственного цинка из свинцовопинковых месторождений, отрабатываемых комбинатом, и привозных концентратов.

В настоящее время в связи с переводом свинцовоцинковой обогатительной фабрики на переработку только медно-молибденовых руд завод на условиях толлинга перерабатывает привозные цинковые концен-

траты из СНГ и других зарубежных государств.

Кроме металлического цинка здесь выпускаются металлические кадмий и индий, серная кислота, свинец и медь в полуфабрикатах и цинковый купорос.

Завод состоит из следующих цехов:

- обжигового цеха, оборудованного 4 печами кипящего слоя;
- цеха выщелачивания, оборудованного 22 реакторами и 18 сгустителями;
- цеха электролиза цинка и плавильного отделения для получения чушкового цинка;
- сернокислотного цеха, работающего на отходящих газах;
- кадмиевого цеха с участком по получению металлического индия.

5. ИНФРАСТРУКТУРА АЛМАЛЫКСКОГО ГМК

Водоснабжение - осветленная вода из отстойног пруда хвостохранилища обогатительных фабрик - поступает на фабрики по системам оборотного водоснаю жения.

Дополнительно к объему осветленной воды и пруда хвостохранилища на фабрику подается фили трационная вода из 103 скважин законтурного дринажа (1500 м²/час). Дефицит технической воды по крывается из нового подземного водозабора комбината.

Электроснабжение обогатительных фабрик и ми таллургических заводов- основных его потребителе обеспечивается от Каракиясайской и Алмалыкско подстанций.

УДК 622.342.1: 622.272

Ассоциация «Узалмаззолото»

Ш.Н. НАЖИМОВ, председатель, В.С. ЛОБАНОВ, нач. горно-геологического отдела Т.С. СУЛТАНОВ, главный геолог, Ж.К. АЛЕКЕШЕВ, главный специалист (ассоциация «УЗАЛМАЗЗОЛОТО»)

Горный промысел и добыча золота на территории Узбекистана велись с глубокой древности. Об этом, в частности, свидетельствуют археологические находки в захоронениях и следы древних горных работ, которые подтверждают, что в Центральной Азии золото добывалось с У1-У вв. до н.э.

Разработка россыпных месторождений осуществлялась и ранее до выявления и освоения коренных месторождений.

В средние века наряду с промывкой золотоносных песков производилась и добыча золота из коренных месторождений, расположенных в Нуратинских, Чаткало-Кураминских горах, а также в Центральном Кызылкуме. Большинство и ныне известных месторождений золота частично затронуты древними работами (Кызылалмасай, Кочбулак, Актурпак и др.). Отработка росспыпного золота проводилась в X-X1 вв. по долинам рек Чаткал, Чирчик, Нарын, Кассан Сох, Зарафшан и др.

Об уровне ведения горных работ древними золотодобытчиками свидетельствуют сохранившиеся на территории Узбекистана горные выработки того периода, в том числе пройденные с креплением. Тогда технология переработки руды и извлечение золота были на низком уровне. Так, руда измельчалась с помощью каменных жерновов, приводимых в движение животными, а измельченная масса промывалась в деревянных проходнушках. Позже стали применяться бегунные чаши и амальгамация.

После монгольского нашествия в Центральной Азии, в том числе на территории Узбекистана, горный промысел, включая добычу золота, пришел в упадок, а месторождения были заброшены.

В XVIII - XIX вв. на территории Центральной Ази были проведены определенные паучные изыскания п изучению минерально-сырьевой базы, составлены гес логические карты, описаны некоторые месторожления Однако в тот период в золотодобывающей промыш ленности не произошли существенные изменения ни увеличении объемов золотодобычи, ни в ее техничес ком оснащении. Планомерное развитие работ по изу чению минерально-сырьевой базы Узбекистана и е промышленному освоению началось лишь после 191 г., когда вопросы развития горной промышленност находились под контролем правительства Узбекиста на. Для изучения природных ресурсов создаются спе циализированные геологоразведочные организации.

В частности, в начале 30-х годов был организова: трест "Узбекзолоторедмет" со старательским сектором В те годы по долинам рек Ангрен, Чирчик и речный отложениям Кураминских гор велась промывка золо та старательским способом. Добыча золота была не значительной и составляла десятки килограммов в год Хотя эти работы и не получили дальнейшего развити ввиду ограниченных запасов золота и низкого его со держания, однако они позволили сделать вывод о на личии самородного золота в русловых и пойменны отложениях, подтверждая тем самым возможность за легания здесь рудного золота.

С 1932 по 1977 г. проводились работы по поиск россыпного золота и изучалась золотоносность долиг рек Чаткал, Пскем, Угам, Саналаш, Чирчик, Ангрен Затем работы по поиску россыпного золота были пре кращены, а в 1950 г. была приостановлена и старатель ская добыча золота в Центральной Азии. Наиболе

интенсивно старательская добыча золота осуществлялась в 1941-1945 гг., когда ежегодная добыча золота достигла 50 кг. В 1948-1945 гг. возобновились плановые поисковые работы на золото конторой «Средаззолоторазведка». За период с 1960 по 1980 г. был разведан ряд россыпных месторождений в западных отрогах Нуратинской гор (Каттаич, Сентяб, Сон, Кескан, Темиркабук, Ак-Чоп и др.) и выявлены большие запасы золота.

Начиная с 50-х годов предприятиями Министерства геологии и Академии наук Узбекистана были начаты фундаментальные исследования по поиску и разведке месторождений рудного золота, в результате которых были выявлены золоторудные месторождения Каракутан, Вичанзор, Пирмираб, Гузаксай, а затем Кочбулак, Мурунтау, Кокпатас, Чармитан, Марджанбулак, Каульды, Кызылалмасай, Сармич и др,

В 1965 г. на базе первых разведочных золоторудных месторождений постановлением директивных органов Узбекистана были созданы разведочно-эксплуатационное объединение «Узбекзолото» и другие золотодобывающие предприятия. РЭО «Узбекзолото» первоначально отрабатывались малые по запасам, но богатые по содержанию месторождения золота Каракутан, Бичанзор и Кочбулак.

Руда в виде флюсового сырья поставлялась на медеплавильное производство Алмалыкского ГМК.

Как самостоятельное предприятие, объединение «Узбекзолото» начало свою деятельность с 1970 г., когда был введен в эксплуатацию рудник Чадак. В 70-75-х гг. производство золота утроилось. Так, в 1975г. на проектную мощность выходит рудник Кочбулак и Ангренская ЗИФ, а в 1977г. - рудник Каульды, что определило темпы развития производства золотодобычи в 1970-1980 гг. на 150%.

В 1980г. был введен в строй Марджанбулакский золотодобывающий комплекс, который позволил с выводом его на проектную мощность увеличить объем золотодобычи.

В 1989 г. были введены в эксплуатацию Зармитанский и Кызылалмасайский рудники.

В дело становления и развития узбекского золотодобывающего объединения значительный вклад внесли: Л.М. Кусов, В.И. Бояркин, М.А. Вартазаров, К.С. Цветков, И.И. Коноплев, М.Г. Ахмедбаева, А.А. Амилов, С.А. Ширяев, И.П. Уржунцев, И.М. Сподарь, А.А. Хлусцов, Ш.Н. Нажимов, А.К. Кахаров, В.Н. Петров, Х.И. Игамбердиев, В.С. Лобанов, Т.С. Султанов, Ж.К. Алекешев, М.Г. Газиев, А. Абдрахманов, А. Бузруков, В.В. Сидоров, Ф.Х. Атаджанова, З.С. Абиджанова, А.Г. Петренко, Н. Махкамов, Д.Ж. Кенжаев, В.А. Головин, В.В. Дайбов, Г.М. Ананьев, Ф.А. Амиров и мн. др.

В соответствии с указом Президента РУз в 1992 г. на базе объединения «Узбекзолото» был образован Государственный комитет РУз по драгоценным металлам,

который затем Постановлением № 150 Кабинета Министров РУз от 19.03.94г. был реорганизован в ассоциацию «Узалмаззолото», действующую и поныне.

Ассоциация «Узалмаззолото» объединяет в своем составе:

- Ангренский золотодобывающий рудник Ташкентская область;
 - Каульдинский ЗДР Ташкентская область;
 - -Чадакский ЗДР Наманганская область;
 - Марджанбулакский ЗДР Джизакская область;
 - Зармитанский ЗДР Самаркандская область;
 - Старательская артель «Кызылкум» г .Ташкент;
 - Старательская артель «Зарница» г. Ангрен;
 - Завод «Алмаз» Ташкентская область;
 - АО «Чилтен» Ташкентская область:
 - АО «Средазцветметэнерго» г. Ташкент
 - АО «Шахта Курувчи» г. Ташкент;
 - институт «УзНИИпроцветмет» г. Ташкент;
 - АО «Узпромавтоматика» г. Алмалык;
 - фирма « Олтинтаъминт» г. Ташкент.

Запасы золотосодержащей руды, разрабатываемые рудниками ассоциации «Узалмаззолото», пространственно ныне размещены на Западном и Восточном флангах Узбекистана.

Месторождения характеризуются различными географо-экономическими условиями: в Восточном Узбекистане они расположены в непосредственной близости от источников энергии, технической и питьевой воды, авто- и железных дорог; рабочей силы;

месторождения Западного Узбекистана более удалены от источников энергии, авто- и железных дорог; наиболее слабое место в их освоении - отсутствие воды и ограниченный набор рабочей силы.

В восточной части Узбекистана большая часть запасов золотосодержащей руды расположена в пересеченной местности, их вскрытие в основном осуществляется штольнями и стволами шахт, в западной частитолько стволами шахт.

Около 90% запасов в рудных телах характеризуются крутым падением (61-90°) , 9,5 % - пологим (4-35°) и незначительная часть - умеренно крутыми (35-60°).

Крутые рудные тела позволяют развивать системы разработки с использованием доставки руды под действием собственной массы, пологие с использованием вспомогательных способов ее доставки.

Мощности рудных тел колеблются от 0,5 до 15-20 м. Практически все рудные тела месторождений отличаются высокой изменчивостью их содержания. Так, в промышленных контурах выделяются обогащенные участки в виде рудных столбов, гнезд и других обособлений. Морфологически на месторождениях выделяются рудные столбы жильного, трубчатого и штокверкового типов.

По сортности среди имеющихся запасов различаются фабричные и флюсовые руды: в числе которых

первые значительно преобладают. Среди них выделяются полисульфидные руды - около 20% числящихся, содержащие многочисленные попутные элементы.

В Западном Узбекистане основные рудные месторождения, служащие сырьевой базой ассоциации «Узалмаззолото», расположены в Нуратино-Мальгузарском рудном районе и связаны с кварцево-жильным типом оруденения. Месторождения Чармитан, Марджанбулак, Каракутан, Бахмал, Сармич и другие преимущественно локализованы среди вулканогенных и осадочных пород. Их руды образовались в условиях средних глубин и относятся к золотокварцевой формации с незначительным содержанием сульфидов.

В восточной части республики месторождения и рудопроявления золота более многочисленны. Они расположены в пределах Ангрен-Алмалыкского (Кочбулак, Кызылалмасай Актурпак и др.), Чадакского (Пирмираб, Гузаксай, Акбулак, Чакмакташ) и Чаткальского (небольшие рудопроявления и перспективные площади) золоторудных районов. Они приурочены к вулканогенным породам верхнего палеозоя и главным образом сформировались в приповерхностных условиях. Для этих руд характерно несколько повышенное содержание сульфидов, что позволяет их отнести к золотосульфидно-кварцевой формации.

Форма рудных тел разнообразна. Так, месторождения Западного Узбекистана отличаются крутопадающими кварцевыми жилами и жильными зонами, реже - зонами дробления и окварцевания. В Восточном Узбекистане рудные тела преимущественно представлены зонами дробления с прожилками и гнездами кварца, реже - кварцевыми и кварцкарбонатными жилами. Промышленные рудные тела локализуются как в крутопадающих тектонических зонах (Кызылалмасай, Кочбулак, Пирмираб, Гузаксай), так и в пологих структурах (Каульды, некоторые зоны Кочбулака), реже приурочены к структурам типа трубок взрыва (некоторые рудные тела Кочбулака).

Во всех рудных телах месторождений золото распределяется крайне неравномерно. Для них, в частности, характерно присутствие серебра. В руде также отмечены значительное количество кварца (60-75%) и благоприятный для технологических переделов минеральный состав (незначительные содержания мышьяка и углистого вещества).

В Западном Узбекистане на Марджанбулакскую ЗИФ "работают" рудники Марджанбулак, Зармитан, Каракутан.

В Восточном Узбекистане добыча руды ведется на месторождениях, среди которых Кочбулак, Кызылалмасай и Самарчук - сырьевая база для Ангренской ЗИФ, а Пирмираб и Гузаксай - для Чадакской ЗИФ. Рудник Каульды направляет свое сырье на Алмалыкский ГМК в качестве флюсового сырья для медеплавильного производства.

Вскрытие месторождений.

Вскрытие месторождений, разрабатываемых ассоциацией «Узалмаззолото», проводится как простыми, так и комбинированными методами.

Большинство месторождений расположено в гористой, сильно пересеченной местности, что позволяет широко применять наиболее экономичный и технически удобный вид вскрытия - штольни (Кочбулак, Пирмираб, Каульды). В отдельных случаях из-за условий рельефа вскрыть штольнями месторождение не удается и тогда его нижняя часть вскрывается вертикальными стволами и уклонами (Кочбулак, Каульды и Кызылалмасай). Отдельные месторождения из-за условий рельефа не позволяют их вскрывать штольнями, а только вертикальными стволами (например, Зармитан). Основные факторы, влияющие на выбор вскрытия, рельеф местности, условия залегания рудных тел, применение самоходного оборудования, а также топография поверхности.

Системы разработки. На рудниках ассоциации применяются следующие системы разработки:

- с магазинированием руды, с помощью которой добывается до 60% сырья руды (Кочбулак, Чадак, Каракутан и Зармитан);
- камерно- столбовая (8,0%) (Кочбулак); подэтажных штреков (8,0%) (Зармитан, Кочбулак и Кызылалмасай);
- с закладкой выработанного пространства (Каульды и Кызылалма);
 - со слоевым обрушением (10%) (Кызылалмасай).

Параметры систем разработок:

- высота блока 50-60 м;
- длина блока 20-60 м;
- ширина блока равна горизонтальной мощности рудного тела.

Подготовки блока к очистной выемке при системе с магазинированием заключается в проведении откаточного штрека ортов - заездов, или скреперного штрека, выпускаемых дучек и блоковых восстающих. Отбойка руды проводится шпурами или глубокими скважинами.

При отработке горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства проходится слоевой штрек на контакте с породами лежачего блока, из него проходятся орты, наклонный съезд, заезды на слои, рудоспуски. Ширина заходок составляет 3-4 м, высота - 3м. Слои отрабатываются заходками, которые затем заполняются твердеющей закладкой. Работы проводятся под защитой искусственного целика. Бурение массива производится самоходно-буровыми каретками «Минибур», уборка горной массы - погрузочно-доставочными машинами «Тамрок».

При системе поэтажных штреков проходятся блоковые восстающие, полевой штрек, орты-заезды, подсечный штрек и через 8-10 м - подэтажные штреки и отрезный восстающий. Очистная отбойка производится скважинами.

Погрузка горной массы совершается погрузчиками ППП-1с в вагоны емкостью от 0,8 до 2,2м³ электровозами 3КР, 7КР и 10КР. Составы с горной массой перевозятся к стволу или на отвалы.

Схема проветривания - фланговая, центральная или комбинированная. В общем объеме добычи руды 30% приходится на открытые горные работы (Зармитан, Марджанбулак, Чадак, Кочбулак). Высота уступов - 10м. Бурение скважин производится станками 2СБШ-200 и 2СБШ-250, погрузка горной массы - экскаваторами ЭКГ-5, откатка - автомашинами БелАЗ-7523 г/п 42 т.

В составе ассоциации «Узалмаззолото» функционируют золотоизвлекательные фабрики. Технология переработки руд различная в зависимости от их минерального состава. Схема переработки Ангренской фабрики: гравитация и флотация хвостов гравитации. Продукция в виде гравио- и флотоконцентратов отправляется на Алмалыкский ГМК. Схема переработки Чадакской ЗИФ - трехстадиальное дробление, двухстадиальное измельчение, сгущение, цианирование и затем фильтрация с осаждением золота цинковой пылью.

В Марджанбулакской фабрике предусмотрены бесшаровый помол, двухстадиальное измельчение, гравитационное обогащение, сорбция и регенерация.

Цинковые золотосодержащие осадки и катодные осадки - продукты Чадакской и Марджанбулакской ЗИФ - отправляются на аффинажное производство.

Таким образом, Республика Узбекистан по запасам золота в подземных недрах занимает одно из ведущих мест среди СНГ (второе после России). Запасы золота в недрах в основном сконцентрированы в золотосодержащих штокверковых зонах в пологих и крутопадающих золото-серебряных кварцевых жилах и зонах, а также в комплексных медно-молибденовых рудах в качестве попутного элемента.

Основные запасы золота в республике представлены штокверковым типом. Они обладают большими мощностями как по вертикали, так и по простиранию со стабильным содержанием золота в рудах 3-4 г/т, позволяющим развить большие эксплуатационные мощности по добыче и переработке золотосодержащей руды. Такие месторождения расположены в западной части республики (Мурунтау, Кокпатас и др.), которые ныне разрабатываются открытым способом Навоийским горно-металлургическим комбинатом, занимающим ведущее место по выпуску золота в республике. За ним следует Алмалыкский горно-металлургический комбинат, получающий попутное золото в процессе металлургического передела медно-порфировых руд.

Эти горнодобывающие структуры, разрабатывая месторождения по упрощенной схеме вскрытия - открытым способом и используя мощную технику, получа-

ют золото по сравнительно низкой себестоимости.

Иначе обстоит дело у ассоциации «Узалмаззолото», предприятия которого разрабатывают жильные золото-серебряные, сложные по морфологии рудные тела подземным способом с применением трудо- и материалоемких дорогостоящих шахт, штолен, квершлагов, восстающих с использованием различных в зависимости от морфологии рудного тела систем разработок с оставлением целиков и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Только незначительная часть запасов, расположенных в верхних частях месторождений, отрабатывается карьерным способом.

Такое положение делает дорогостоящими себестоимость добычи и выпуск драгоценных металлов. Поэтому, работая в условиях рыночной экономики по фиксированным ценам реализации выпускаемой продукции, ассоциация «Узалмаззолото» оказалась в худшем положении. Однако анализ себестоимости добычи золота подземным способом выявил его высокую стоимость в сравнении с открытым способом разработки.

Так, если учесть последующие затраты, которые необходимо вложить на рекультивацию нарушенных земель и поддержание экологических нормативов при ведении горных работ и включить их в стоимость добычи золота, то данный способ не дешевле, чем подземная разработка.

Несмотря на это, предприятия ассоциации «Узалмаззолото» как единственной специализированной структуры в республике по разработке жильных месторождений подземным способом, используя профессионализм своих работников, удерживают высокий темп производства драгметаллов.

Экономическое положение ассоциации «Узалмаззолото» затруднено еще и тем, что за 30-летнюю ее деятельность отработаны все легкодоступные запасы по месторождениям Марджанбулак, Каульды и Чадакской группы, которые могут рентабельно эксплуатироваться при условии реализации выпускаемой продукции по мировым ценам.

Для дальнейшего выживания в условиях рыночной экономики ассоциация «Узалмаззолото» ныне ведет работу по привлечению иностранных инвестиций, реорганизации и созданию финансово-промышленной группы на базе золотодобывающих предприятий.

Список использованной литературы

- 1. Ф о с с Г.В. Из истории золотой промышленности. -Сборник материалов по геологии цветных, редких и благородных металлов, М., 1961.
- 2. К а х а р о в А.К. Пути повышения экономической эффективности золотодобывающей промышленности Узбекской ССР, Ташкент, 1981.

УДК 622.271

Перспективы развития разреза «Ангренский»

А. И. ЛЕЛЕКО, д-р техн. наук, директор, С.М. ТОМАЛАК, канд. техн. наук, главный инженер, В.К. БЫЗЕЕВ, канд. техн. наук (АО «Уголь»)

Производственное объединение «Средазуголь», а ныне Акционерное объединение по добыче и сбыту угля (АО «Уголь»), было создано в 1947 г.

В настоящее время в состав АО «Уголь» входят 46 предприятий и организаций различных форм собственности, среди которых 13 акционерных обществ открытого типа, 6 коллективных предприятий, 3 общества с ограниченной ответственностью, 22 государственных предприятия, одно частное и одно совместное предприятие. Добычу угля ведут разрез «Ангренский», шахта №9, станция «Подземгаз», шахта «Шаргуньская» с самостоятельным участком, шахта «Байсунская». Сырьевая база угольных предприятий весьма высока и составляет 1,9 млрд.т разведанных запасов.

Перевод угледобывающих предприятий на полную самоокупаемость с 1992 г., а также переход всей экономики в СНГ и Республике Узбекистан на рыночные отношения создали для них новые условия.

Угольная промышленность всегда характеризовалась высокой удельной материалоемкостью и сложностью инженерно-технических работ, к тому же месторождения в Узбекистане отличаются сложными геодинамическими условиями, усложняющими производство горных работ. Однако, несмотря на все негативные факторы, данные предприятия продолжают функционировать и даже предполагается их дальнейшее развитие. При таких достаточно сложных условиях удалось сохранить производственные мощности, перестраивая на ходу взаимоотношения между партнерами, товаропроизводителями и потребителями. В большей мере сохрению производства способствовали своевременно принятые меры, непосредственно относящиеся к производственным процессам. Это, в частности:

- замена дорогостоящих материалов на новые и дешевые, производимые в Республике Узбекистан;
- переориентация всех цехов и заводов на восстановление и изготовление быстро изнащиваемых деталей, узлов и агрегатов;
- переход на менее материалопотребляющие системы разработки;
- внедрение системы оплаты труда, стимулирующей работу горнодобывающих участков.

Все эти мероприятия помогают поддерживать минимальные мощности предприятий, но не способны создать условий для роста. Требования времени, рынка и повышения благосостояния работников угольной отрасли обуславливают необходимость увеличения объемов добычи угля.

Анализ горногеологических и горнотехнических условий разрабатываемых месторождений показал прин-

ципиальную возможность повышения мощностей и разрезов. Так, для разреза «Ангренский» разра на программа поэтапного технического перевос ния, включающего замену устаревшего оборудо и внедрение новых технологий, которое позволит г. довести уровень добычи угля до 5 млн. т в год

Разрез «Ангренский» отрбатывает месторож с промышленными запасами угля 642 млн. т. Осн поле разреза расположено в восточной части мести дения и имеет размер 3х5 км, глубина отработки (рис.1), 20 % горной массы отрабатываются с при нием буровзрывных работ. 85 % вскрыши доставл ся ж.д. транспортом во внешние отвалы, располс ные на расстоянии 12 км. От 3 до 5 млн.м³ втори каолинов ежегодно складируются во внутренний о Разрез имеет около 350 км ж.д. путей, из которы 100 км ежегодно требуют перемонтажа. За весь пе работы разреза извлечено около 1 млрд. м³ пор складированной во внешние отвалы. В 1996 г. на резе были добыто 2 млн. т угля со средним коэфф ентом вскрыши 8. Проектом технического перевс жения разреза предусматривается поэтапное внедр новых технологий и техники без остановки произ ственных процессов с ежегодным ростом добычи на 350-400 тыс. т (рис.2).

На первом этапе развития предусматривается з на технологии отработки уступов с 13 по 7. Отраб ваемые породы в основном представлены: серыми олинами-48%, пестроцветными каолинами-40% и уг - 12%. По своим физико-механическим свойствам могут разрабатываться роторными экскаваторами, и определило выбор поточной технологии. При э выстраивается следующая технологическая цепороторный экскаватор-перегружатель - конвейер линия (2,5-3,0) с доставкой породы на внутренние валы - отвалообразователь. Производительность у стка - 7-8 млн.м³ породы в год. Применение конвеі ной линии исключит использование ж.д. путей, свя вающих отрабатываемые уступы с внутренним от лом через станцию «Штольня». Тем самым будут в вобождены дополнительные емкости в восточной ч ти разреза для складирования пород во внутрені отвалы, объем которых составит порядка 30-50 млн

Вторым этапом развития разреза предусматрива ся внедрение циклично -поточной технологии на ус пах с 6 по 0, сложенных породами: галечником -32 песчаником-20%, опоками-5%, песками-5%, мелко лечниковым конгломератом-8%. Ввиду их высок прочности (f=8 по шкале проф.Протодьяконова) пресс подготовки горной массы потребует применен буровзрывных работ. Технологической цепочкой с

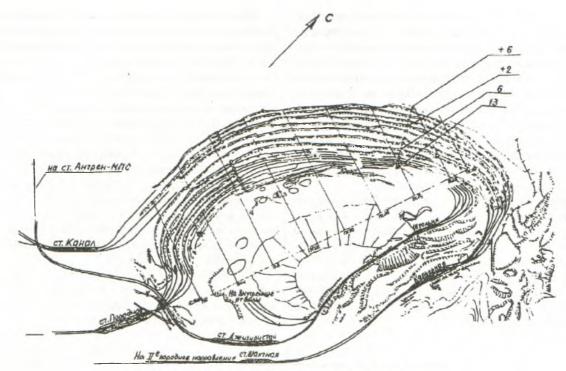


Рис.1. Схема разреза «Ангренский»



Рис.2 Этапы техперевооружения разреза «Ангренский»

работки перечисленных выше уступов предусматривается: подготовка горной массы БВР -погрузка экскаваторами и автосамосвалами с доставкой на расстояние 0,5-0,7 км до мобильных дробильных установок - перегрузка на конвейеры и доставка породы первоначально до ст. «Карьерная», а затем - «Шахтная» с дальнейшей перегрузкой в ж.д. вагоны и транспортировкой во внешние отвалы. После демонтажа ж.д. путей, а также станций «Штольня» и «Карьерная» будут высвобождены дополнительные емкости под внутренние отвалы порядка 80-100 млн.м³, что обеспечит работу участка по короткой схеме на 8-9 лет вперед.

Уступы с +1 по +6 предполагается отрабатывать по следующей схеме: погрузка экскаваторами в ж.д. вагоны, затем самосвалы и дальнейшая транспортировка во внешние отвалы. По высотным отметкам уступы расположены выше внешних отвалов, что облегчит работу ж.д. транспорта. Кроме того, уступы с +1 по +6 практически не испытывают динамического воздействия горного давления, что сохраняет целостность ж.д. путей на весь срок их эксплуатации.

Ввиду того, что горные работы в основном ваются в западном направлении, в северной час ного отвала имеются площади под внешние с расположенные на расстоянии 1.2 км от отраб; мых в северной части разреза уступов с +2 по + дрение на этом участке циклично-поточной те гии позволит снизить затраты на транспортиро: роды на 35-40%. Таким образом, внедрение по: и циклично-поточной технологии при обработ вскрышных пород с их складированием во внут и близлежащие внешние отвалы в целом позволь зить затраты на добычу 1т угля на 15-20%. При ние высокопроизводительной техники (ротора гидравлических экскаваторов емкостью 10-15 м^а вейеров и отвалообразователей) обеспечит рост изводительности труда, а, следовательно, повыси госостояние рабочих разреза.

С целью воплощения данного проекта в реалы представители АО «Уголь» подписали взаимовымый контракт с инофирмами на поставку новых тологий и оборудования.

УДК 622.40

Навоийский государственный горный институт

Б.Р. РАИМЖОНОВ, профессор, ректор института

В истории каждого коллектива происходят события, определяющие его дальнейшую судьбу. Для Навоийского государственного горного института такое определяющее значение имели Указ Президента Республики Узбекистан "О создании Навоийского государственного горного института" от 7 июля 1995 г. и Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан "Об организации деятельности Навоийского государственного горного института" от 26 июля 1995 г. Эти документы имеют долговременный характер и их реализация позволит поднять на качественно высокий уровень подготовку инженерно-технических специалистов. Для высшей школы эти документы имеют важное политическое и экономическое значение, но еще большей значимостью они обладают в деле возрождения и развития горного образования и горной науки нащей независимой республики.

В Указе Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова, в частности, отмечается, что институт создается в целях обеспечения приоритетного развития горно-металлургического комплекса и подготовки кадров высокой квалификации для добывающей и перерабатывающей промышленности Узбекистана. И этоглавное. Примечательно, что в данном документе принимаются предложения хокимията Навоийской области, концерна "Кызылкумредметзолото", производственного объединения "Навоиазот", Министерства

высшего и среднего специального образования и сударственного комитета Республики Узбекистан геологии и минеральным ресурсам о создании Горг го института в г. Навои.

Цельность и глубина Указа Президента Республии Узбекистан заключаются в том, что здесь определны приоритетные направления деятельности Горно института. Они отражены в шести лаконичных тез сах, суть которых сводится к следующему. Прежде вс го институт призван готовить специалистов-констру торов, технологов, ремонтников и эксплуатационников горного дела, горно-металлургического, химикс технологического, энергетического и машиностром тельного профилей. По 8 направлениями образовани в Навоийском государственном горном институте обучаются более 2000 студентов, около 200 из них направлены на обучение Навоийским горно-металлургическим комбинатом.

Учебную, педагогическую и научную работу в 17 кафедрах института проводят более 120 преподавателей, в числе которых 4 доктора наук, 50 кандидатов наук, а всего в коллективе с учетом вспомогательного персонала, административно-хозяйственной и финансовой службы трудятся более 300 человек.

В деятельности института появились элементы нового качества, так как вуз развивает собственный научный и интеллектуальный потенциал в области добы-

чи и переработки полезных ископаемых на основе изучения мировых достижений, фундаментальных и прикладных исследований. В институте открыта аспирантура по горным специальностям, уже в течение двух лет осуществляет свою деятельность специализированный совет по защите кандидатских диссертаций. За два года своего функционирования кадровый состав института пополнился 17 высококвалифицированными специалистами, среди которых насчитываются 4 доктора и 13 кандидатов наук.

При нынешних экономических условиях подготовка высококвалифицированных кадров неразрывно сопряжена с активным ведением научно-исследовательских работ. Настоящее и будущее института также тесно связано с разработкой новых передовых технологий добычи и переработки полезных ископаемых и внедрением их в практику с учетом конкретных геологических и климатических условий нашей страны. Поэтому ныне в институте решается целый ряд научно-технических задач, вытекающих из реальных потребностей горно-металлургического комплекса республики, объем финансирования которых превышает 3,0 млн. сумов ежегодно.

Весьма перспективно и то, что успешно осуществляется проблема повышения квалификации специалистов в области горнодобывающей и перерабатывающей отраслях, предусматривается их переподготовка на базе новейших достижений науки и технологий в мире. Созданный в 1996 г. с этой целью факультет успешно решает проблемы горнодобывающих предприятий республики, и в первую очередь НГМК, связанные с переподготовкой и повышением квалификации кадров.

В соответствии с Указом профессорско-преподавательский состав института осуществляет научный анализ и прогнозирует развитие горнодобывающей отрасли Узбекистана. Способствует решению этой актуальной задачи и журнал "Горный вестник Узбекистана". Сегодня НГГИ активно участвует в двух программах Государственного комитета Республики Узбекистан по науке и технике, финансируемых из государственного бюджета и посвященных разработке эффективных технологий комплексной переработки, анализа и оценки руд благородных, редких и цветных металлов, которые включены в приоритетные направления социально-экономического развития нашей республики до 2000 г.

Осуществляется широкая кооперация с крупными зарубежными учебными заведениями, ведущими горными и горно-металлургическими вузами и научными центрами России, Украины, Казахстана и другими странами бывшего Союза. В расширение географии связей института значительный вклад внесла проведенная совместно с концерном "Кызылкумредметзолото" в мае 1997 г. научно-техническая конференция с международным участием "Istiqlol", где с более чем 150 докладами выступили не только ученые СНГ, но и пред-

ставители иностранных фирм, аккредитованных в Узбекистане.

Подписанное И.А. Каримовым Постановление Кабинета Министров РУз "Об организации деятельности Навоийского государственного горного института" дополняет и развивает положения Указа и отличается широким спектром поставленных задач перед коллективом института. Универсальность, конкретность и принципиальность этого документа заключаются еще и в том, что в структуре Навоийского государственного горного института в виде исключения сохраняется зарафшанский общетехнический факультет. При этом руководство республики приняло во внимание предложения концерна "Кызылкумредметзолото", хокимиятов Навоийской области и г. Зарафшана относительно закрепления рабочей молодежи на профильных предприятиях, что имеет большое значение в деле проведения кадровой политики в целом.

Подписанные Президентом Республики Узбекистан И.А. Каримовым документы фактически определили создание института нового типа и вписали новую страницу в историю высшей школы независимого Узбекистана. Прошедшие годы убедительно свидетельствуют о том, что ректорат, деканаты и кафедры института со всей ответственностью направили свои усилия на реализацию Указан Президента и постановлений правительства Республики Узбекистан и добились на этом поприще определенных количественных изменений и качественных сдвигов, преодолевая на этом сложном пути трудности и критически оценивая свои первые шаги. За эти годы институт активно включился к переходу на многоуровневую систему подготовки кадров. Согласно Указу, при НГГИ организован технических колледж, функционирует региональный центр предпринимательства, маркетинга и менеджмента, открыт и расширяется лицей-интернат.

Примечательно, что в нашей республике большое внимание уделяется молодежи. Свидетельство тому созданные по инициативе Президента РУз И.А. Каримова Фонд "Умид". Впервые два талантливых и одаренных студенты нашего института Ш. Абдурахманов и Р. Зиядов получили направление этого Фонда для продолжения учебы в вузах США. Такой подход внушает оптимизм в будущее института и привлекает молодежь для получения высшего образования в стенах молодого вуза.

Открытие института тесно связано со вступлением Узбекистана на путь реализации второго этапа экономических реформ, среди основных задач которого особо выделяются образование и культура, ибо мы хорошо знаем, какое место занимаются в жизни каждого человека идеология национальной независимости, духовные и культурные ценности. В этой связи следует отметить, что первые годы в жизни нового вуза оказались сложным, трудным, но и плодотворным периодом.

Международное сотрудничество в горном деле

УДК 622.40

Национальная горная академия Украины

Г.Г. ПИВНЯК, член-кор. Национальной АН Украины, профессор, д-р техн. наук, ректор

Национальная горная академия (г. Днепропетровск) - одно из старейших и ведущих учебных и научных учреждений высшей школы Украины. Преподавательский состав академии в настоящее время насчитывает около 600 человек, среди которых 82 доктора наук, профессора, 307 кандидатов наук, доцентов, 18 академиков и членов-корреспондентов Национальной и отраслевых академий наук Украины. Почти за 100 - летний период существования вузом подготовлено более 52 тыс. инженеров. Ныне на семи факультетах академии учатся около 6,5 тыс. студентов по 551 специальности и специализации по дневной, заочной формам обучения и экстернату.

<u>Студенты горной академии в период обучения имеют возможность:</u>

- получить второе высшее образование на льготных условиях:
- по выбору углубленно изучать дисциплины спе-
- совершенствовать подготовку по иностранным языкам;
 - пройти стажировку за рубежом;
- получить военную специальность и звание офицера запаса;
- трудоустроиться через маркетинговую службу академии;
 - получить рабочую профессию;
- отдохнуть на каникулах в спортивно-оздоровительном лагере;
- успевающие студенты получать стипендию за счет средств академии.

Учебный процесс в академии направлен не только на получение современного профессионального образования, но также обеспечивает получение соответствующего сертификата

пройти углубленную подготовку по направлениям:

- экономика и менеджмент;
- юриспруденция и право;
- современные информационные технологии;
- компьютерные системы и программирование;
- прикладная математика;
- гуманитарная подготовка.

Повышению качества подготовки специалистов, получению второго высшего образования, широким возможностям трудоустройства в структурах современной экономики способствуют работающие в академии бизпес-центр, созданный при участии Агентства международного развития США, Украинско-Баварский центр подготовки менеджеров, Украинско-Американский и Украинско-Немецкий лингвистические центры, а также широкое использование новых технологий обучения и технических средств (Всемир-

ная компьютерная сеть INTERNET, компьютерные классы ПЭВМ на базе процессоров 486 и Pemtium и др.).

Финансирование подготовки специалистов в академии осуществляется за счет средств государственного бюджета, а также по договорам за счет физических или юридических лиц. Обучающиеся по договорам и отлично успевающие студенты имеют возможность после второго курса перейти на обучение за счет средств академии.

В 1997 г. Национальная горная академия Украины объявляет прием по следующим специальностям (специализациям):

Горный факультет

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых (разработка угольных месторождений разработка рудных месторождений; - транспортные системы шахт). Открытые горные работы (открытая разработка рудных и угольных месторождений; - добыча и переработка строительных горных пород; - добыча и переработка природного камня). Экологические технологии и оборудование в горном деле. Охрана труда в горном и нефтяном производстве.

Шахтостроительный факультет

Маркшейдерское дело. Шахтное и подземное строительство (- строительство и реконструкция горнодобывающих предприятий; - городское подземное сгроительство).

Механико-машиностроительный факультет

Обогащение полезных ископаемых (- сертификация и качество минерального сырья; - технология обогащения полезных ископаемых). Эксплуатация машин и электрооборудования горного производства. Технология машиностроения (- технология автоматизированного производства; - надежность, диагностика и ремонт оборудования; - информационное обеспечение технологических процессов машиностроения). Горное оборудование (- машины и оборудование обогатительных фабрик; - конструирование и производство горных машин и комплексов).

Геологоразведочный факультет

Геологическая съемка, поиски и разведка (- геологическая съемка, поиски и разведка, - оценка и обработка камне-самоцветного сырья, - разведка и геолого-экономическая оценка техногенных месторождений сырья, - геолого-экологическая оценка месторождений полезных ископаемых, горнопромышленная геология). Геофизические методы поиска и разведки (структурная геофизика; - рудная геофизика; - экологическая геофизика). Геоинформационные системы и технологии. Гидрогеология и инженерная геология (- гидрогеология и инженерная геология). Тех-

нология и техника разведки месторождений полезных ископаемых (- бурение скважин на твердые полезные ископаемые; - бурение скважин на воду; - бурение технических скважин).

Электротехнический факультет

Компьютерные системы обработки информации и управления. Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем. Электроснабжение и электросбережение (- электроэнергетический аудит: - электроснабжение и энергетические установки предприятий; - компьютерные технологии в электроснабжении и электросбережении; - электроснабжение и электросбережение на горных предприятиях). Компьютеризованные системы управления и автоматики (- компьютеризованные системы автоматического управления; - компьютеризованные системы управления гибких производственных систем). Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов (- электропривод и автоматизация общепромышленных установок и технологических комплексов; - электропривод и автоматизация станков с числовым программным управлением; - электропривод и автоматизация робототехнических и гибких производственных комплексов; электромеханическое оборудование и автоматизация машин и установок горного производства). Автоматизация горно-технологических процессов и производств.

Экономический факультет

Экономическая кибернетика. Финансы и кредит. Учет и аудит. Экономика предприятия (- экономика горного предприятия; - экономика геологоразведочного предприятия). Менеджмент в производственной сфере. Менеджмент внешнеэкономической деятельности предприятия. Информационные системы в менеджменте

Заочный факультет

Финансы и кредит. Учет и аудит. Экономика предприятия. Менеджмент в производственной сфере. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. Открытые горные работы. Эксплуатация машин и электрооборудования горного производства. Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых. Электроснабжение и электросбережение. Технология машиностроения.

Кафедры горного профиля, обладая огромным научно-педагогическим потенциалом, ведут активные научные исследования, готовят высококвалифицированных специалистов.

Кафедра открытых горных работ основана в 1956 г. известным в СНГ и странах дальнего зарубежья ученым и педагогом, доктором технических наук, профессором, дважды лауреатом Государственной премии Украины М.Г. Новожиловым.

Кафедрой подготовлено несколько тысяч горных инженеро-открытчиков, более 100 кандидатов наук и около 30 докторов наук, которые ныне работают во всех странах, входящих в СНГ.

В настоящее время на кафедре работают 5 профессоров, д.т.н. и 5 доцентов, к.т.н. Среди них заведующий кафедрой д.т.н., проф. И.Л. Гуменик, профессора д.т.н. А.Ю. Дриженко, Э.И. Ефремов, Р.С. Крысин, Г.Д. Пчелкин и др.

На кафедре готовят горных инженеров-открытчиков по следующим специальностям:

- а) разработка глубоких рудных карьеров;
- б) производство нерудных строительных материалов;
 - в) производство блочного камня.

Кафедра готовит также специалистов по технологии производства и управлению взрывными работами.

Кафедра маркшейдерии создана почти 100 лет назад. Здесь работали известнейшие в СНГ и за его пределами такие ученые-маркшейдеры, как проф. П.М. Леонтовский, проф. И.Г. Лисица, проф. А.И. Осецкий, которыми создана школа подготовки высококвалифицированных специалистов-маркшейдеров. Выпускники кафедры ныне работают практически во всем СНГ.

Сегодня на кафедре маркшейдерии трудятся 4 профессора, доктора технических наук, 6 доцентов, кандидатов технических наук.

В академии функционирует специализированный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций по специальности "Маркшейдерское дело", имеется возможность подготовки специалистов - маркшейдеров высшей квалификации - кандидатов и докторов наук Узбекистана.

Возможные направления сотрудничества следующие:

- а) в области кадрового обеспечения
- направление выпускников академии для работы на карьерах Узбекистана;
- направление студентов старших курсов на производственные практики;
 - целевая подготовка студентов из Узбекистана;
- оказание консультативной и научно-методической помощи в развитии горного образования в Навоийском горном институте со стороны кафедр академии;
- оказание консультативной помощи ведущих спещиалистов комбината в подготовке кадров для золоторудной промышленности Украины;
- целевое обучение специалистов в аспирантуре и докторантуре академии;
- публикации научных работ в изданиях академии, совместные публикации по актуальным проблемам горного производства и образования;
 - б) в области научных исследований
- совершенствование технологии и организации добычи и переработки полезных ископаемых месторождений;
- обоснование и разработка новых технических решений по созданию циклично-поточной технологии на карьерах;
- разработка компьютерных моделей месторождений, позволяющих производить геометризацию месторождения на всех стадиях эксплуатации карьера;

- разработка технических решений по совершенствованию технологии производства горных работ с применением канатно-скиповых подъемников, крутонаклонных конвейеров и конвейерных подъемников;
- выявление перспективных направлений комплексного использования попутных полезных ископаемых из пород вскрыши карьеров;
- разработка экологически безопасных способов создания защитных покрытий, средств и технологий их нанесения на поверхность хвостохранилищ с целью предотвращения их пыления;
- разработка технологий и средств приготовления экологически чистых дешевых взрывчатых веществ (украинит Д) и гранулированного ВВ (гранулит-НМ), отличающихся высокой степенью безопасности, полной механизацией процесса их приготовления и заряжения;
- разработка эффективных способов и технологических схем формирования техногенных месторождений из попутных полезных ископаемых и некондиционных руд, позволяющих обеспечить экологическую безопасность и сохранить или улучшить их технологические и промышленные свойства;
- установление совместимости горных пород при их складировании, что позволяет выявить оценку различных по интенсивности факторов изменения свойств заскладированных пород и осуществить выбор эффектив-

ной технологии складирования с целью формировани техногенных месторождений.

Кафедра обогащения полезных ископаемых являе ся одной из старейших на территории бывшего ССС (основана в 1903 г.).

В настоящее время в ее научно-педагогическом с ставе насчитываются 7 профессоров, докторов техн ческих наук, 6 доцентов, кандидатов технических нау

Основными направлениями научных работ кафедг являются: рудоподготовка (дробление, грохочение и и мельчение полезных ископаемых), гидравлическая класификация, технологии тонкого измельчения руд с полчением плотных сливов, исследования сепарационни процессов и разработка научно обоснованной тополгии технологических схем, высокоградиентная сепарационенных ископаемых, компьютерные технологии разработки и оптимизации технологических схем и др.

Кафедра готовит инженеров, кандидатов и докт ров наук в области технологии обогащения полезни ископаемых и в области сертификации и качества м нерального сырья.

Национальная горная академия готова к сотрудн честву по всем перечисленным направлениям подготс ки инженеров, научных кадров и научных исследов ний, включая современные направления компьютерно технологий.

Сырьевая база



УДК 622.788

Минерально-сырьевые ресурсы Кызылкума - основа стабильной деятельности Навоийского горно-металлургического комбината

Н.И. КУЧЕРСКИЙ, генеральный директор, академик Академии горных наук России, А.П. МАЗУРКЕВИЧ, д-р г.-м. наук, главный геолог (Навоийский ГМК)

Кызылкум с незапамятных времен привлекал к себе внимание рудознатцев, оставивших неизгладимые следы былых горных работ - древние выработки. Понадобился упорный труд многих поколений людей, чтобы открыть, разведать и начать эксплуатацию крупных месторождений ценных полезных ископаемых, ставших впоследствии минерально-сырьевой базой комбината, объектом труда многотысячного коллектива людей, чтобы в экстремальных климатических условиях, в отсутствие какой-либо социальной или промышленной инфраструктуры создать мощную урановую и золотую промышленность.

Кратко остановимся на характеристике запасого особенностей уранового и золотого производства, касаясь горных производств плавикового шпата, м мора, строительных материалов и др. как менее знамых в экономике комбината.

Производства урана. В период с 1964 г. по наст щее время комбинатом было добыто несколько ты урана. В результате успешного проведения большо объема геологоразведочных работ и перехода на бычу урана более прогрессивным способом - подзиным выщелачиванием, по сравнению с подземным открытыми горными работами, сырьевая урановор

ная база комбината характеризуется запасами 30 месторождений, которые обеспечивают уровень добычи 1995 г. работы рудников на многие десятилетия вперед.

Вместе с тем необходимо отметить, что детальность оценки запасов всех месторождений не равнозначная. Кроме того, многие месторождения требуют дополнительных технологических исследований. Исходя из этого, все запасы урана в недрах, включая и перспективные, по возможности вовлечения их в промышленное освоение способами подземного и кучного выщелачивания делятся следующим образом (в процентах от общих запасов):

- 1. Запасы, принятые рудоуправлениями к эксплуатации, 25%, в том числе подсчитанные по категориям: C_1 , C_2 86%, по Π_1 , P_2 -14%.
- 2. Запасы, требующие дополнительных технологических исследований и технических решений, 46%, в том числе подсчитанные по категориям: C_1 , C_2 94%, по P_1 , P_2 6%.
- 3. Перспективные запасы 29%, в том числе подсчитанные по категориям: C_1 , C_2 37%; по P_1 , P_2 63%.

Такая структура запасов, а также принадлежность к действующим горнорудным предприятиям позволили чутко реагировать на цену и спрос урана на международном рынке и, исходя из этого, оперативно вовлекать в эксплуатацию или консервировать те или иные рудные площади с минимальными затратами. Например, в 1995 г. в НГМК была полностью прекращена добыча урана открытыми и подземными горными работами, для компенсации которых были введены новые рудные поля ПВ.

Таким образом, учитывая, что в сфере уранового производства занято 20% работающих на комбинате (вместе с социальной инфраструктурой), надежность запасов урана или обеспеченность действующих предприятий является важной основой обеспечения оптимально необходимой добычи урана и социально-экономической стабильности в регионе. Поэтому комбинат ежегодно бурит от 60 до 90 тыс. м геологоразведочных скважин с производством всего комплекса сопутствующих этому исследований. В результате прирост запасов урана за прошедшие годы не только компенсировал погашенные добычей и законсервированные запасы, но и значительно их превысил.

Производство золота на комбинате по количеству и качеству выпускаемой продукции ныне занимает ведущее место в мире и не имеет аналогов. Его производство на комбинате было начато в 1969 г. на основе сырьевых ресурсов месторождения Мурунтау, которые характеризуются неглубоким залеганием рудных тел, достаточно высоким содержанием золота в руде и выходом в гравиаконцентрат. По мере развития Мурунтауского промышленного комплекса и совершенствования созданной здесь гравитационно-сорбционной технологии извлечения золота из пульпы стало возможным вовлечение в эксплуатацию руды с тонкодисперсным распределением и низким содержани-

ем золота, в результате чего, а также в связи с увеличением объема геологоразведочных работ были выявлены большие запасы золота. Дальнейшие исследования по вовлечению в эксплуатацию забалансовых руд и незначительно минерализованной горнорудной массы, а также тщательное изучение накопленного мирового опыта позволили совместно с американской компанией "Нюмонт-Гоулд" внедрить способ кучного выщелачивания, значительно повысивший активные запасы и выпуск золота по предприятию. Помимо этого, данное обстоятельство позволило пересмотреть кондиции разведки и подсчет запасов таких новых месторождений, как Мютенбай, Бессапан, Алтынсай и др.

Все эти меры, а также интенсивно ведущиеся геологоразведочные работы способствуют неуклонному нарашиванию добычи и переработки золота. В настоящее время его запасы позволяют обеспечивать работу Мурунтауского золотоизвлекательного комплекса в течение продолжительного периода времени и повысить объем реализации готовой продукции.

Характерная особенность золоторудной сырьевой базы комбината - наличие запасов месторождений различных технологических типов руд. Так, на балансе комбината, помимо запасов золота кварц-золоторудно формации месторождения Мурунтау, числятся запасы сульфидно-золоторудной формации месторождений Кокпатас, Даугызтау и Амантайтау. Руды этих месторождений технологически упорные и требуют для эффективной их переработки принципиально иных технических решений.

В 1995 г. было завершено строительство и введена в эксплуатацию первая очередь золотоизвлекательного комплекса Учкудук - гидрометаллургический завод N 3 по переработке окисленной руды и карьеры на месторождении Кокпатас. В ближайшей перспективе планируется завершить строительство второй очереди завода для переработки по обжиговой технологической схеме сульфидных золотосодержащих руд.

Что касается промышленного освоения месторождений Даугызтау и Амантайтау, то правительством Республики Узбекистан было принято решение о создании на их основе в Центральном Кызылкуме еще одного экономически развитого промышленного комплекса. Во исполнение этого решения работниками комбината совместно с представителями английской фирмы "Лонро" с привлечением специалистов из ЮАР (фирма "Дженкор") были проведены опытные испытания по возможности использования технологии бактериального окисления сульфидов при переработке золотосульфидных руд.

Положительные результаты опытно-промышленных работ (сквозное извлечение золота составило 90%) позволили в 1996 г. приступить к строительству совместного с фирмой "Лонро" предприятия "Амантайтау-Голдфилз" по извлечению золотосульфидных и мышьякосодержащих руд на месторождениях Даугызтау и Амантайтау.

Несмотря на столь интенсивную и экономически обоснованную разработку, месторождения Кокпатас, Даугызтау и Амантайтау обеспечены запасами полезных ископаемых на длительный период времени.

С учетом перспективных запасов ценного сырья, оценка которых подкрепляется конкретными результатами геологоразведочных работ, проводимых как силами комбината в пределах его земельных отводов, так и геологоразведочными организациями Комитета по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан, обеспеченность производственных мощностей в Учкудуке и Даугызтау будет неуклонно повышаться. Однако для этого требуется интенсификация геологоразведочных работ в части увеличения их ежегодных физических объемов.

Таким образом, золоторудная сырьевая база комбината, находящаяся в постоянном развитии, является надежной основой для действующих и строящихся горнорудных предприятий НГМК, который вносит существенный вклад в развитие экономики Узбекистана. Вместе с тем, учитывая большие перспективы по обнаружению месторождений различных полезных ископаемых в Центральнокызылкумском рудном регионе, незначительную его разведанность (примерно 15-20% всей территории) и экономическую значимость, можно существенно повысить эффективность подземных изысканий путем создания совместных предприятий с иностранными партнерами по ведению геологоразведочных работ.

Что касается перспектив расширения интеграционных связей с иностранными фирмами, то в этом плане можно выделить следующее направление. На территории деятельности комбината разведаны по два месторождения серебра и вольфрама, а в породах кристаллического фундамента Центрального Казылкума - несколько урано-ванадиевых месторождений, из руд которых по разработанной уже технологии могут извлекаться ванадий, молибден, скандий и иттриево-редкоземельный концентрат.

Проблемы вовлечения этих объектов в промышленное освоение могут стать предметом будущих переговоров с иностранными фирмами о возможных путях взаимовыгодного сотрудничества.

Кроме основных полезных ископаемых, по добыче и переработке которых комбинат достиг высокого уровня специализации и эффективности, Кызылкум богат крупными запасами ценного нерудного сырья: бентонитовых глин, мрамора, гранита, известняка, фосфорита и др.

Пласты бентонитовых глин мощностью в десятки метров широко распространены в отложениях палеогена и мела, до 85% слагающих территорию региона. Область применения глин весьма широка: они могут употребляться в виде порошков для приготовления глинистых растворов при бурении скважин, в качестве сырья для изготовления кирпича и получения адсорбента, применяемого в масло-жировой промышленно-

сти и в других отраслях. Основные потребители г. ны-порошка - предприятия по разведке и эксплуатал нефтегазовых месторождений.

На территории предприятий комбината имею неограниченные запасы глины и песка для произв ства строительного кирпича.

Очистка и химическая активация бентонитов глин - сложный и тонкий технологический проце позволяющий получать адсорбент с высокой степен конкурентоспособности и обширным рынком сбы включающим СНГ, Ближнего и Среднего Востока. комбинате ведется активная подготовка к разрабо проекта высокотехнологического производства бен нитовых глин с широким привлечением иностранинвестиций.

Центральный Кызылкум богат разнообразны ресурсами для производства облицовочного камня: различных оттенков серый мрамор Кокпатаса, бел и кремовый мрамор Актау, розово-серый и кремов мрамор Нуратау, серый и розово-серый гранит Алтатау, Актау, Ауминзатау, Нуратау и Каратюбе. На к бинате уже начали функционировать два цеха по из товлению мраморной плитки. По мере освоения рака сбыта объемы производства и ассортимент изделяються.

В непосредственной близости от промышлент площадок комбината обнаружены крупные запасы вестняков и доломитов - исходного сырья для проводства различных стройматериалов, высококачестной извести и карбида кальция. Планами дальнейше развития предусматривается строительство завода производству извести.

В отложениях среднего зоцена Кызылкума обнажены и разведаны крупные запасы зернистых формитов - ценного сырья для производства минералы удобрений, добыча которых открытым способом чата в 1996 г. Несмотря на сравнительно низкое согжание P_2O_5 в руде, изучается возможность и разрытываются способы ее обогащения. С учетом значитной потребности республики в минеральных удобниях решение данной проблемы приобретает бользначение.

В горах Кульджуктау и Бакантау выявлены гочисленные проявления графита, широко приме емого в электротехнической промышленности, тейном деле, антифрикционных и смазочных риалах. Разведанные запасы графита могут пить наладить работу по производству этого цезго сырья.

В регионе также представлен широкий спектр гих полезных ископаемых, которые могут быт-пользованы местной промышленностью или разытываться малыми частными фирмами и предприми: это проявление бирюзы, поделочные и технекие камни, калийные соли, мергели, пески, серадак, хризотил-асбест, сырье для каменного литья др.



УДК 622.271:622.343:622.012

Пути повышения выпуска золота в Кызылкумском промышленном регионе

Г.А.ПРОХОРЕНКО, директор Центрального рудоуправления (Навоийский ГМК)

Поиск путей увеличения выпуска золота в республике позволил установить, что наиболее перспективными и экономически выгодными направлениями получения золота являются использование отходов горно-перерабатывающих производств и освоение маломасштабных месторождений золота с небольшими запасами.

Анализ показал, что наиболее перспективными являются отвалы пород, образующиеся в результате разработки месторождений открытым и подземным способами, а также небольшие месторождения и рудопроявления золота в районах расположения действующих горно-перерабатывающих производств.

В частности, изучение пород вскрыши карьера Мурунтау позволило выявить большое разнообразие их минералогического состава при колебаниях содержания золота в широких пределах (табл.). При этом установлено, что около 70% породы содержит золото в различном количестве.

Распределение содержания золота в пробах вскрышных пород карьера Мурунтау

Интервал	1	Отобрано проб, штук всего в черных сланцах		об данного сса,%
содержаний, % от С ₆	всего			в терных сланцах
До 5,0	100	58	18,0	10,5
От 5,5 до 20,0	162	93	30,1	16,9
От 20,5 до50,0	128	-	23,0	-
От 50,5 до 100	82	-	14,7	-
Более 100	35	-	6,3	-
Итого	551	152	100	27,4

В процессе разработки месторождения эти породы складировались бессистемно, среднее же содержание золота в отвалах составляет 0,75 $\rm C_6$ (где $\rm C_6$ -бортовое содержание). Таких пород к настоящему времени накоплено около 500 млн.м³ (1300 млн.т). Но по предварительной оценке в отвалах могут быть выделены участки с общими запасами 250 млн.т и повышенным содержанием золота (не менее 0,25 $\rm C_6$). При выделении в

отдельный грузопоток вскрышных пород из рудной зоны может быть ежегодно получено 5-6 млн.т горной массы с содержанием золота 0,25-0,50 C_6 .

Опыт, накопленный горнодобывающей промышленностью, свидетельствует о том, что при таких содержаниях золота экономически наиболее целесообразным может быть метод кучного выщелачивания, представляющий в своей основе безопасный для окружающей среды процесс, позволяющий вовлекать в переработку минеральное сырье низкого качества, экономически невыгодное для переработки другими методами. По оценкам корпорации «Ньюмонт Майнинг» (США) содержание золота в породах, предназначенных для кучного выщелачивания, должно быть не менее 0,01 унции на тонну. Поэтому в дальнейшем отвалы карьера Мурунтау рассматриваются именно с точки зрения их переработки методом кучного вышелачивания.

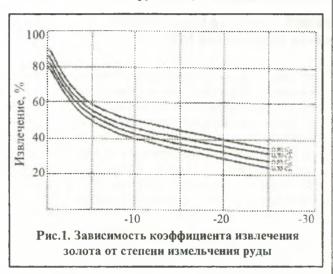
Интенсивные исследования по данному методу в части определения влияния гранулометрического состава горной массы и содержания на извлечение золота проводились начиная с 1992 г. научно-исследовательской лабораторией ГМЗ-2 (г. Зарафшан), научно-исследовательскими центрами фирмы «Ньюмонт Майнинг» (штат Юта, США) и Госкомгеологии Узбекистана (г.Ингички). Процесс выщелачивания изучался в колоннах, а извлечение золота определялось по метолу головных и остаточных проб.

В результате проведенных исследований была подтверждена необходимость мелкого дробления руды месторождения Мурунтау для достижения коэффициентов извлечения золота на уровне 50-70%. Однако следует учитывать то обстоятельство, что по сравнению с лабораторными условиями в производстве процесс выщелачивания протекает многие месяцы, поэтому коэффициент извлечения золота увеличивается примерно на 15%, о чем свидетельствует накопленный специализированными предприятиями опыт. Такое увеличение коэффициента извлечения золота повышает эффективность переработки низкосортной руды методом кучного выщелачивания и является своеобразным страховым резервом предприятия, поэтому в расчетах его учитывать не следует.

Предварительная оценка экономической целесообразности переработки вскрышных пород карьера Мурунтау методом кучного выщелачивания была проведена следующим образом:

- сравнивались варианты дробления породы до -150 (забойная крупность), -10 и -3,25 мм;

- уточнялись затраты на подготовку горной массы к выщелачиванию и собственно процесс выщелачивания;
- по графикам (рис.1) устанавливались прогнозируемые коэффициенты извлечения золота из породы для выделенных классов крупности;



 определялась прибыль от реализации полученното золота.

Анализ результатов расчетов (рис.2) показал, что:

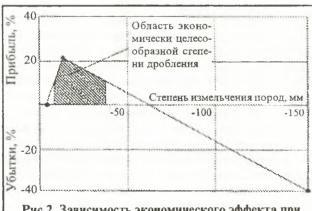


Рис.2. Зависимость экономического эффекта при кучном выщелачивании от степени измельчения золотосодержащих пород вскрыщи

- переработка пород вскрыши без измельчения (фракция -150 мм) экономически нецелесообразна (убытки 39%), а их измельчение до -3,25 мм приводит к значительному росту затрат, не компенсируемых при таких содержаниях дополнительно полученным золотом (т.е. прибыль практически отсутствует);
- наилучшие результаты следует ожидать при дроблении пород до -10 мм (прибыли 21%);
- при измельчении породы до класса -35 или -5 мм обеспечивается получение минимально приемлемой прибыли (10%).

Анализ зависимости рациональной степени измельчения от содержания золота в перерабатываемых ру-

дах и породах, полученной в результате изучения показателей работы действующих производств и технико-экономических расчетов, позволил установить экономически целесообразную степень измельчения вскрышных пород карьера Мурунтау для всего диапазона в них содержаний (рис.3).



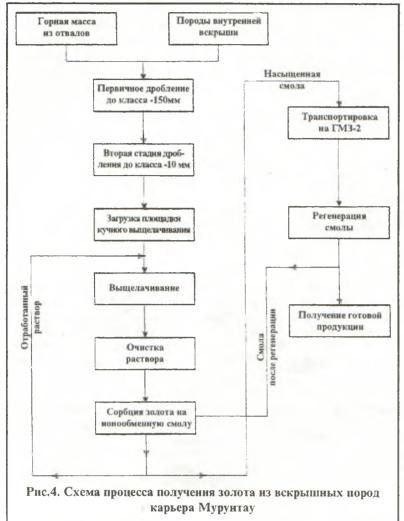
Таким образом, в результате проведенных исследований была подтверждена экономическая целесообразность переработки золотосодержащих вскрышных пород карьера Мурунтау методом кучного выщелачивания, предлагаемая ниже схема которого (рис. 4) иллюстрирует измельчение исходного материала до класса - 10 мм в две стадии: загрузку площади кучного выщелачивания, выщелачивание золота цианистыми растворами с сорбцией на ионообменную смолу; регенерацию насыщенной смолы и получение готовой продукции на ГМЗ-2.

В целом оценивая полученные результаты, можно сделать вывод о том, что отвалы карьера Мурунтау представляют собой типичное техногенное месторождение со значительными запасами золота, которые постоянно пополняются и являются перспективной сырьевой базой для кучного выщелачивания.

Основные подходы к освоению маломасштабных месторождений золота рассмотрим на примере Кызыл-кумского промышленного региона.

Сегодня в нем насчитывается около 100 месторождений и проявлений золота. Освоение средних и небольших по запасам месторождений отличается рядом особенностей социально-экономического и природного характера, присущих рассматриваемому региону, в частности:

- наличие крупных горно-металлургических комплексов с развитой инфраструктурой, способных перерабатывать различные виды золотосодержащего сырья:
- отсутствие в районах малых и средних месторождений дорог, электроэнергии, воды, жилья и т.п.;
- разнообразие технологических свойств руд и вмещающих пород месторождений.



Проблема заключается в поиске эффективных путей освоения маломасштабных месторождений золота с учетом перечисленных особенностей, а идея состоит в том, что руды таких месторождений перерабатывают на месте по упрощенным или неполным технологическим схемам, концентрируя малые добывающие предприятия вокруг существующих горно-металлургических комплексов и используя их для переработки получаемых полупродуктов, а степень переработки добываемых руд на месте определяют исходя из технологического типа руды, расстояния до металлургического комплекса, наличия транспортных коммуникаций, электроэнергии, воды и т.п. При этом в зависимости от перечисленных факторов на базовый завод могут подаваться как товарная руда, так и полуфабрикаты различного рода - насыщенные золотом сорбенты, концентрат гравитационного обогащения и т.п. (рис.5).

В Кызылкумском регионе ныне насчитываются три действующих (Зарафшанский Учкудукский и Навоийский) и один строящийся (СП «Амантайтау Голдфилз») горно-металлургических комплекса.

На базе Зарафшанского горно-металлургического комплекса могут быть вовлечены в эксплуатацию месторождения Мютенбай, Бесапантау, Бойлик, Триада и

другие уже менее крупные рудопроявления, расположенные в радиусе до 10 км, а в перспективе - месторождения Восточно-Тамдынской, Аристантауской и Ясвайской рудных зон, находящихся в радиусе до 45 км от базового завода.

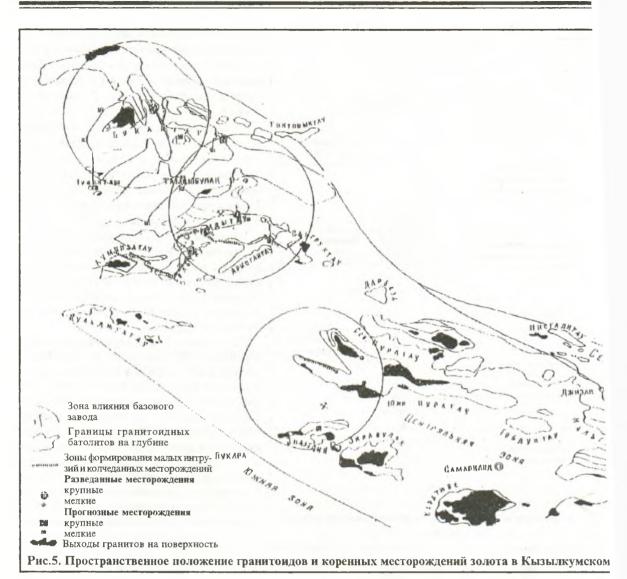
К сырьевой базе Учкудукского комплекса в первую очередь относятся разобщенные рудные зоны Кокпатасского рудного поля, а также месторождения и рудопроявления Алтынсая, Айтыма, Булуткана, Турбая, расположенные в радиусе до 30 км от базового комплекса.

Для переработки Навоийским гидрометаллургическим комплексом могут быть привлечены руды небольших месторождений и рудопроявлений в Нуратинских (Сармич, Каракутан и др.) и Зирабулак-Зиаэтдинских горах на расстоянии до 40 км от базового завода.

Строящийся горно-перерабатывающий комплекс СП «Амантайтау Голдфилз» прежде всего опирается на ресурсы месторождений Амантайтау и Даугызтау, которые могут быть расширены за счет запасов Асаукакского, Сарбатырского, Ясаульского, Зарсайского, Тамшуктауского, Карасайского и других рудопроявлений, а также Ауминзинской группы малых месторождений (Песчаное, Узунсай, Аджибугут, Колчик и др.), расположенных на расстоянии до 30 км от базового завода. Для месторождений Ауминзинской группы базовым может быть и Зарафшанский завод.

Особое место в рассматриваемой проблеме занимают россыпные месторождения в Нуратинских горах, технология получения концентрата гравитационного обогащения из которых весьма проста. Такой концентрат в Кызылкумском регионе может быть переработан в золото с высоким его содержанием только на Зарафшанском базовом заводе.

Разнообразие технологических свойств руд на месторождениях золота обусловливает необходимость применения компактных перерабатывающих комплексов с широкими технологическими возможностями, набор которых подбирается к конкретным условиям. Не следует также упускать из виду тот факт, что при разработке золоторудных месторождений помимо товарной руды, которая может направляться для переработки на базовый завод, образуется значительное количество забалансовой руды, переработка которой на базовом заводе экономически нецелесообразна. Поэтому такую руду имеет смысл переработать до полуфабрикатов непосредственно в районе добычи. Наиболее привлекательны для этих целей модульные установки и комплектные технологические линии, производство которых организовано AOOT «Институт «Механобр» в кооперации с другими организациями [1].



Набор таких модулей позволяет скомпоновать любую технологическую схему дробления, измельчения и классификации минерального сырья для применения гравитационного, флотационного или магнитного методов обогащения или их комбинаций. Для уменьшения потребности в воде предусмотрен модуль отделения воды от хвостов обогащения. На основе таких модулей компонуются передвижные разборные обогатительные комплексы ПРОК-100 и ПРОК-400 производительностью 100-400 т перерабатываемого минерального сырья в сутки (70-275 тыс. т/год). Модули выпускаются в двух вариантах: на колесном шасси и рамахсалазках. По желанию заказчика в состав модульного комплекса могут быть включены дизель-генераторные агрегаты, столовые, ремонтные мастерские и т.п.

При сближенном расположении малых месторождений и относительно однородном качественном составе руд могут применяться варианты как совместного, так и последовательного их освоения. В первом случае руда, добываемая одновременно на нескольких месторождениях, перерабатывается до концентратов на общем модульном обогатительном комплексе, во втором

- осуществляется поочередное вовлечение в э цию месторождений с использованием моду: редвижных обогатительных фабрик.

Переработка золотосодержащей руды «требует ее дробления от 250-300 до 3-5мм, а в чаев - и мельче. Поэтому дробление осущест две-три стадии, что в условиях Кызылкумско на не всегда экономически оправдано из-за тей с доставкой материалов, запасных частей связи с этим возникает потребность в созда бильного оборудования, обеспечивающего потового класса дробленой руды в одну стади посылки к этому имеются.

Опыт создания малых горных предприяти тельствует об их высокой эффективности и достижении желаемого результата. Достаточн нить в связи с этим практику становления ура вающей промышленности США, когда только то Колорадо в конце 50-х годов действовало ок урановых рудников и добычных участков [2]. му, не отрицая возможности успешного функц вания крупных горно-металлургических произ

следует иметь в виду ускоренное развитие малых горных предприятий, предприятий разведочно-эксплуатационного типа, а также предприятий с незаконченным циклом переработки сырья, в целом способных создать сырьевую базу «быстрого реагирования», пригодную для удовлетворения быстроменяющихся потребностей рынка.

Уместно также вспомнить, что еще в 1984 г. добыча золота в США составляла всего лишь 80 т, а сегодня она уже достигла 220 т/год благодаря широкому внедрению метода кучного выщелачивания, т.е. переработке золотосодержащего сырья по упрощенной технологии

Таким образом, для оживления в целом деятельности в области освоения маломасштабных месторождений Кызылкумского региона необходимо и целесообразно:

- определить перечень малых месторождений и рудопроявлений, отработка которых может вестись с использованием имеющегося промышленного потенциала горно-перерабатывающих предприятий;
- возродить старательскую добычу золота, определив механизм взаиморасчетов базовых заводов со старательскими артелями за поставляемое золотосодержащее сырье (от руды до полуфабрикатов);
- обеспечить государственную поддержку освоения маломасштабных месторождений, ориентированную на добычу сырья (льготное налогообложение, кредиты и т.п.);
- разработать механизм привлечения негосударственных средств.

Параллельно с этим необходимо выполнить сле-

дующие научные и технико-экономические исследования:

- определение границ «маломасштабного» месторождения и «малого» предприятия для рудных и россыпных месторождений золота;
- разработку методик упрощенной разведки, геолого-экономической оценки и составления ТЭО целесообразности освоения малых месторождений;
- детальную проработку возможных вариантов промышленного освоения малых месторождений на основе многовариантных оптимизирующих расчетов.

В целом вовлечение в переработку вскрышных золотосодержащих пород и разработка малых месторождений с использованием упрощенных форм организации труда (старательские артели и другие негосударственные предприятия) и переработкой золотосодержащего сырья на базовых заводах позволят получить дополнительное количество золота, что не только способствует пополнению золотого запаса Узбекистана, но и работает на внутреннюю конвертацию национальной валюты.

Список использованной литературы

- 1. Справочник-каталог «Модульные обогатительные установки и комплектные технологические линии для переработки минерального и техногенного сырья». С-Петербург: AOOT «Институт «Механобр», 1994, -89с.
- 2. В и т к о в с к и й И.И., С в и р с к и й М.А., К о х а р е в А.А. Некоторые проблемы освоения мелких месторождений малыми предприятиями // Горный журнал. 1991. №12. С.31-34.

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.

Разработка месторождений



УДК 622.271

Перспективы использования крутонаклонны конвейеров в карьере Мурунтау

Н.И.КУЧЕРСКИЙ, генеральный директор, академик Академии горных наук России, (Навоийский ГМК), А.Н.ЛУКЬЯНОВ, академик Академии горных наук Росси А.М. ИОФФЕ, канд. техн. наук (ВНИИПРОМтехнологии)

Особенность развития открытых горных работ на больших глубинах - усложнение горнотехнических условий разработки. С увеличением глубины карьеров ухудшаются технико-экономические показатели, что определяется увеличением длины транспортных коммуникаций, ростом количества единиц транспортного оборудования и числа рабочих, занятых его обслуживанием, а также сокращением активных запасов руды. Наличие в замкнутом пространстве карьера большого числа работающих двигателей оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду, резко ухудшает экологическую обстановку [1].

Отмеченные отрицательные тенденции, связанные с понижением горных работ, характерны и для карьера Мурунтау, годовая производительность которого по горной массе ныне достигла 40 млн.м3 (в перспективе -45 млн.м³). В настоящее время горные работы ведутся на глубине 300 м, проектная глубина - 600 м, в перспективе возможна отработка месторождения до глубины 1000 м. Эти негативные факторы существенно усложняют ведение горных работ в карьере и ведут к значительному увеличению затрат на выпуск единицы продукции (1 г золота). Для предотвращения этого процесса проведены исследования по изысканию путей дальнейшего развития карьерного пространства с наилучшими для этих условий технико-экономическими показателями и совершенствованию схемы комплексной механизации на карьере [2].

Изыскание рационального направления углубки в пространстве карьерного поля проводилось с использованием объемной горно-геологической математической модели месторождения, основанной на применении погоризонтальных планов. Выполненные исследования подтвердили экономическую целесообразность увеличения глубины карьера до 1000 м.

При такой глубине основным показателем, определяющим эффективность открытой разработки, является объем вскрыши в контурах карьера, который напрямую зависит от генеральных углов погашения бортов. Комплекс научно-исследовательских работ позволил обосновать возможность увеличения углов накло-

на бортов карьера по сравнению с проектными п метрами в среднем на 3-6°, при этом может быть п чена экономия вскрыши до 300 млн.м³. Для обест ния длительной устойчивости бортов разработана циальная сейсмобезопасная технология.

Для расчетов устойчивости карьерных откосов работаны компьютерные программы, позволяк повысить точность и надежность выполняемых ратов, что существенно снижает степень риска возни вения деформаций откосов при постановке уступ бортов карьера в конечное положение.

Совершенно очевидно, что при отработке та карьера наиболее сложной проблемой становится бор эффективного вида транспорта. Согласно пр ту для транспортирования скальных вскрышных пи на карьере построен и эксплуатируется комплекс лично-поточной технологии (ЦПТ). Его поточное но представлено двумя параллельно расположени конвейерными линиями, каждая из которых «рабет» на свой отвальный ярус высотой до 60-75 м (об высота 135 м). Проектная производительность оконвейерной линии составляет 12,8 млн.м³, а комп са в целом - 25,6 млн.м³ в год, промышленная эксп тация началась в 1985 году.

Опыт строительства и работы комплекса ЦПП казал, что при достижении карьером глубины по ка 350-400 м эффективность его использования с ственно снижается. Эта тенденция обусловлена стющими обстоятельствами:

- необходимостью выполнения больших обы горно-капитальных работ по разносу бортов при ходке траншеи под типовые конвейера, достигак в горно-технических условиях карьера Мурунтау млн.м³;
- соответственно на период строительства ли ЦПТ годовая производительность карьера по гормассе увеличивается на 5-6 млн.м³ и должна соста 50-51 млн.м³, что потребует дополнительных капилных вложений в производство в условиях, когда приятие испытывает их острый дефицит.

Строительство стационарных дробильно-пере зочных пунктов (ДПП), как правило, отстает от ра

тия горных работ и понижения рабочей зоны, вследствие чего к моменту их ввода в эксплуатацию:

- не происходит запланированного сокращения расстояния транспортирования горной массы и транспортных затрат;
- резервируется значительная часть запасов полезного ископаемого под площадками создаваемых ДПП.

В результате комплекса исследований, направленных на устранение факторов, отрицательно влияющих на работу ЦПТ, были найдены технологические решения, существенно повышающие его эффективность, среди которых необходимо отметить следующие [3]:

- отсыпка пионерной дамбы (в рассматриваемом случае высотой 50 м и длиной 2,2 км) консольным отвалообразователем для размещения отвального конвейера, что позволило отказаться от автотранс-

порта для выполнения этой работы (расстояние перевозки - 5,0 км, объем - 11 млн.м³);

- формирование методом управляемого сдвижения пород одноярусных отвалов, не ограниченных по высоте, что позволило в конкретных условиях отсыпать на неустойчивое основание 8,5 млн.м³ породы (высота яруса составила 110-115 м вместо 60 м по условиям устойчивости);
- веерные передвижки отвальных конвейеров, сокращающие технологические простои комплекса;
- районирование карьера по гранулометрическому составу взорванной горной массы, что позволило формировать рациональные грузопотоки в зависимости от типа перегрузочного пункта и избежать простоев комплекса из-за попадания негабарита.

Однако наиболее эффективным техническим решением, по нашему мнению, является применение круто-

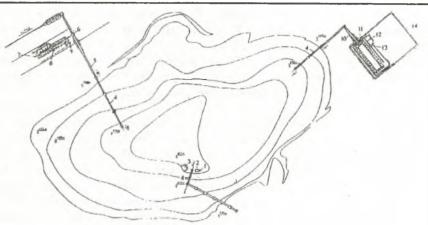


Схема размещения крутонаклонных конвейеров на плане горных работ:

- 1 автосамосвал; 2 дробильно-перегрузочный пункт (ДПП);
- 3 аккумулирующий склад; 4 крутонаклонный конвейер (КНК);
- 5 магистральный конвейер; 6 перегрузочная установка;
- 7 конвейер ленточный складской; 8 укладчик погрузчик;
- 9 экскаватор; 10 магистральный наклонный конвейер:
- 11 передаточный конвейер; 12 отвальный конвейер;
- 13 отвалообразователь; 14 отвал; 15 действующий комплекс ЦПТ

наклонных конвейеров (КНК), способных осуществлять транспортировку горной массы под углом, достигающим 90° [4].

В последнее время КНК начинает находить все большее применение в горнодобывающей промышленности за рубежом, как, например, на меднорудном карьере Майданпек в Югославии. Ведутся проектные проработки по использованию КНК на карьерах Костомукшинском, Ковдорском, Сухой Лог и Эрдэнет. Таким образом, постановка вопроса о целесообразности применения КНК на карьере Мурунтау является своевременной и актуальной.

В соответствии с предложенной схемой комплексы КНК располагаются на южном, С-В и С-З бортах (рис.), разработаны компоновочные технологические схемы. Распределение объемов грузопотоков по конвейерным линиям (кл) представлено в табл. 1.

Таблица 1 Распределение объемов горной массы по конвейерным линиям (кл)

Годовые объемы горной массы, млн.м ³		Направление грузопотоков и объемы перевозок, млн.м ³ (т/ч)					
		С-В борт	Южный борт	С-3 борт			
		кл 3	кл 4	кл 1(5)	кл 2(6)	кл 7	
40	1.Порода	8(4,1)	-	3	10(5,2)	-	
	2. Балансовая руда	-	6(3)	-	-	6(3)	
	3.Забалансовая руда	-	-	2	-	-	
	4. Минеральная масса	-	-	4	-	-	
	ВСЕГО		14		19	**************************************	
45	1.Порода	10(5,2)	-	4	12(6,2)	-	
	2.Балансовая руда	-	6(3)	_	-	6(3)	
	3.Забалансовая руда	-	-	2	-	-	
	4. Минеральная масса	-	-	4		-	
	ВСЕГО		16		22		

В первую очередь крутонаклонные конвейеры устанавливаются на С-В борту. При этом ЦПТ КНК порода (кл 3) должен быть построен к концу 1998 г. в пределах гор.375 м и отметки 555 м на земной поверхности, т.е. вертикальная высота подъема составит 180 м, угол наклона - 36-37°. Причем возможны два варианта конструкции: один сплошной став, обеспечивающий подъем на заданную высоту, и два девяностометровых блока с организацией перегрузки на отм. 465 м. Затем к концу 2001 г. будет построен ЦПТ КНК руда (кл 4) в пределах гор. 285м и также отметки 555м на земной поверхности, высота подъема соответственно составит 270м, угол наклона - 36-37°. Здесь также возможны конструктивные варианты - три девяностометровых става или два става - верхний со сплошной высотой подъема 180 м и нижний - девяностометровый.

По южному борту до 2004 г. подъем горной массы будет осуществляться действующим комплексом ЦПТ (кл 1,2), затем - вновь построенным комплексом КНК (кл 5,6). В перспективе, приблизительно после 2006-2007 гг., возможен вариант со строительством КНК руда на С-3 борту, при этом кл 3 (КНК по С-В борту) в случае необходимости может быть переориентирован на транспортировку вскрыши или забалансовой руды.

Объемы грузоперевозок непосредственно автотранспортом в отвалы ныне составляют порядка 7 млн.м³.

T~a~b~n~u~u~a~2 Параметры площадок под дробильно-перегрузочные пункты

Фирма и тип дробилки	Норберг С-160В	Крупп 60х89	НКМ3 КВКД 1200/200
Параметры площадки ДПП			
Ширина, м	70	100	90
Протяженность, м	100	200	120
Высота разгрузки, м	10	20	15

В случае недозагрузки конвейерных линий данных объемы будут пропорционально увеличены.

Разработаны различные варианты технологических схем дробильно-перегрузочного пункта, параметры площадки по каждому варианту приведены в табл. 2.

Анализ данных таблицы показывает, что наиболее целесообразным является использование схемы на базе мобильной дробилки фирмы Норберг, поскольку при этом параметры площадки ДПП меньше, чем дробилок НКМЗ и фирмы Крупп.

Показатели, характеризующие эффективность внедрения КНК по сравнению с действующим ТЭО строительства четвертой очереди предприятия, приведены в табл. 3.

В связи с тем, что участки бортов с размещенными на них крутонаклонными конвейерами фактически становятся ответственными инженерными сооружениями, существенно возрастают требования к надежности их обеспечения длительной устойчивостью, поскольку даже незначительная деформация откосов на таких участках может привести к выходу КНК из строя и существенным осложнениям в работе карьера.

Для решения этой проблемы по намеченным профилям размещения КНК должны быть выполнены специальные инженерные изыскания по уточнению структуры прибортового массива и прочностных характеристик слагающих его пород. Также должны использоваться современные компьютерные программы, повышающие точность и надежность геомеханических расчетов.

Эффективность технических решений по применению крутонаклонных конвейеров на карьере Мурунтау заключается в обеспечении технической возможности достижения глубины отработки до 1000 м, увеличения генеральных углов погашения бортов, повышения производительности автосамосвалов за счет сокращения средневзвешенного расстояния транспортиров-

Таблица 3

Эффективность внед	рения КНК по сравнен	ию с действующим	ТЭО четвертой о	череди
				Т

П	E	200	1 г.	2000	2006 г.	
Показатель	Ед.изм.	ед.изм.	%	ед.изм.	%	
Сокращение парка автосамосвалов	IIIT.	22	29,3	19	27,2	
Сокращение средневзвещенного расстояния перевозок	KM.	1,42	84,2	0,31	27,7	
Повышение годовой выработки 1 автосамосвала	тыс.м 3	491	34,5	465	30,5	
Сокращение годового объема грузоперевозок	млн.т/км	165	37,3	97,3	31,2	
Сокращение годового пробега машин	тыс.км	2068	36,4	1249	30,4	
Сокращение годового расхода:						
- FCM	Т	10735	41,4	7447	37,1	
- резины	комп.	421	49,3	285	35,4	
Сокращение численности водителей	чел.	37	25,8	32	24,4	
Повышение конвейеризации выдачи горной массы	млн. т	20,0	35,7	9	9,9	
Сокращение годовых объемов вскрыши	млн. м ³	2	5	2	5	
Сокращение капитальных вложений	млрд. рос. руб.	-	-	330,0	10	
Сокращение годовых эксплуатационных расходов	млрд. рос. руб.	-	-	91,4	8	

ки и высоты подъема груза. Это позволяет сократить годовой пробег машин, количество автосамосвалов, водителей и ремонтников, а также расход горюче-смазочных материалов. Соответственно существенно снижается и загазованность карьера.

С использованием специальных компьютерных программ выполнены расчеты по определению рационального соотношения объемов грузопотоков по С-В борту между автомобильным и комбинированным (автомобильно-конвейерным) транспортом. Установлено, что в рассматриваемых горнотехнических условиях карьера максимальный экономический эффект достигается в том случае, если доля грузоперевозок автотранспортом составляет 30-40%, соответственно комбинированным (автомобиль - КНК) -60-70%. При этом удельная эффективность применения КНК (вариант с размещением ДПП на гор. 375 м) приблизительно равна 0,4 долл/м³.

Список использованной литературы

1. Мосинец В.Н., Лукьянов А.Н., Аверкин Л.А., Конорев М.М. Проблемы нормализации атмосферы на открытых горных работах отрасли// Горный эсурнал. 1991. № 1. С. 48-52.

2. Лукьянов А.Н., Штейберг А.Б., Мальгин О.Н., Клименко А.И. Основные технологические решения по совершенствованию перемещения горной массы на карьере// Горный журнал. 1992 № 2 С. 20-22.

3. Лукьянов А.Н., Лашко В.Т., Мальгин О.Н., Шеметов П.А. Основные направления совершенствования комплекса ЦПТИ// Горный журнал. 1992. №2. С 22-24.

4. Лукьянов А.Н., Иоффе А.М. Основные положения ресурсосберегающей технологии разработки карьера Мурунтау с использованием крутонаклонных конвейеров. // Горный информационно-аналитический бюллетень. Вып. 6. М., 1995. С. 73-77.



УДК 622.253

Интенсификация буровзрывных работ в карьере Мурунтау

С.К. РУБЦОВ, д-р техн. наук (ВНИИпромтехнологии), А.И. КЛИМЕНКО, начальник карьера, П.А. ШЕМЕТОВ, главный инженер карьера (Навоийский ГМК)

Повышение эффективности буровзрывных работ на карьере Мурунтау остается одной из главных задач горного производства и направлено на интенсификацию как взрывного разрушения пород, так и бурения взрывных скважин [1, 2]. При этом с позиций конечной цели извлечения полезного ископаемого взрывная отбойка руды рассматривается как первоначальный этап рудоподготовительного процесса обогащения, предшествующий механическому дроблению и измельчению. При таком подходе комплекс операций по разрушению горных пород, включающий взрывное и механическое дробление и измельчение руды, характеризуется крайне неравномерным распределением энергетических затрат. Согласно результатам анализа энергетической эффективности рудоподготовительного процесса, наиболее энергоемкими и, следовательно, дорогостоящими операциями рудоподготовки являются механическое дробление и измельчение руды (табл. 1), на долю

которых приходится 98,8% всех энергетических затрат. В то же время известно, что взрывной способ обладает потенциальной возможностью для более высокой дезинтеграции руды. Это служит предпосылкой к перераспределению энергозатрат между взрывным и механическим дроблением и измельчением. Такой подход является перспективным техническим направлением, основанным на интенсификации дробления горных пород взрывом и, следовательно, увеличение удельного веса взрывного способа в структуре энергозатрат на подготовку рудной массы к обогащению эффективно.

В 1995 г. в карьере Мурунтау были проведены опытно-промышленные работы по поиску рациональных параметров БВР и интенсификации дробления рудной массы. При этом в качестве одного из главных показателей оценки эффективности процесса взрывной отбойки принят удельный расход ВВ, обеспечивающий требуемые кусковатость взорванной рудной массы, раци-

Таблица 1

Оценка энергозатрат процессов рудоподготовки для карьера Мурунтау

Показатель		Значение				
Операции рудоподготовки	БВР	Дробление ККД 1500/180	Измельчение в мельницах самоизмельчения ММС	Измельчение в шаровых мельницах МШС		
Удельные энергозатры, кВт. ч/т	0,326	0,032	14,7	12,0		
Соотношение процессов рудоподготовки, %	1,2	0,10	54,4	44,3		

ональную ширину развала и качественную проработку подошву уступа. Однако удельный расход ВВ сам по себе нельзя однозначно отнести к средствам управления действием взрыва. Важно не столько увеличение удельного расхода ВВ, сколько повышение степени полезного использования энергии взрыва. С этой целью в карьере внедрено:

- увеличение длительности импульса взрыва за счет применения простейших бестротиловых взрывчатых составов;
 - многорядное короткозамедленное взрывание;
- взрывание на подпорную стенку из ранее взорванной горной массы;
- эффективные конструкции скважинных зарядов и методы их инициирования.

Эффективность взрывного нагружения массива при этом определяется целенаправленным внедрением параметров взрывной отбойки, при которых энергия взрыва расходуется не только на образование новых поверхностей, но и на создание сети микротрещин, разупрочняющих материал и увеличивающих эффективность последующих процессов дробления и измельчения. Анализ результатов исследований интенсификации взрывного воздействия на массив показал, что с увеличением выхода мелких классов удельная энергоемкость механического дробления пропорционально снижается, а с ростом крупных - возрастает. Наибольшему разупрочняющему воздействию взрыва с точки зрения дефектности подвержен мелкий класс крупности - 50+25 мм, класс крупности - 150+50 мм представлен менее дефектными кусками более крупных фракций, а - 300 + 150 мм - дефектными кусками, не потерявшими "сплошность" после окончания процесса взрывной отбойки. Куски породы крупных классов обладают минимальной дефектностью. Это физическое явление объясняется тем, что наряду с уменьшением размеров кусков во взорванной рудной массе уменьшается также прочность разрушаемой среды за счет микротрещин, образованных при прохождении через

материал волны напряжений высокой интенсивности. Поэтому с повышением взрывных нагрузок затраты энергии, необходимой для механического дробления и измельчения рудной массы, уменьшаются.

Опыт увеличения на 30-50% затрат энергии на взрывное дробление в промышленных условиях ГОКов Кривбасса, Лебединского и Михайловского показал, что производительность цикличной и циклично-поточной технологии возрастает, увеличивается в среднем на 20% производительность дробилок крупного дробления, на 10-15% - дробилок среднего и мелкого дробления при одновременном снижении расхода энергии на эти операции соответственно на 30 и 10%, на измельчение в шаровых мельницах - на 4-6%, снижается расход шаров при измельчении в шаровых мельницах в среднем на 10-15%.

С учетом изложенного со второй половины 1995 г. в рудной зоне карьера Мурунтау начали производить взрывы с увеличенным на 30-40% удельным расходом ВВ при одновременном применении комбинированной конструкции скважинных зарядов: в нижней части скважины размещаются тротилсодержащие ВВ (граммониты), в верхней - бестротиловые ВВ (гранулиты и игданиты).

Общий объем взорванной горной массы в рудной зоне в 1995 г. составил 5252,3 тыс. м³. При этом было израсходовано 4,4 тыс. т ВВ (табл. 2), из них 87,6% составили бестротиловые ВВ - гранулиты и игданит собственного изготовления на основе аммиачной селитры ПО "Навоиазот". На тротилосодержащие ВВ (граммониты и гранулотол) пришлось 12,4%. Выход негабарита в рудной зоне снизился с 1,5 до 0,09% от всего объема взорванной руды.

Качество дробления рудной массы в первую очередь влияет на эффективность и стоимость выемочно-погрузочных работ и механическое дробление. Установлено, что производительность экскаваторов в рудной зоне карьера увеличилось в среднем на 10%, а расход зубьев сократился на 25%. Кроме того, вслед-

Таблица 2 Показатели взрывания горной массы в рудной зоне карьера с повышенным удельным расходом ВВ

Горизонт	Высота уступа, м	Категория пород по буримости	Сеть скважин. мхм	Выход горной массы с 1 м, м ³ /м	Объем бурения, м	Объем взорванной горной массы, тыс. м	размеро	егабарита м + 1200 им	Удельный расход ВВ, кг/м
+255	15	XII	5,5x5,6	28,4	34420	941,5	-	-	0,85
+270	15	XIII-XIV	5,6x5,6	28,4	12938,5	315,8	0,042	0,002	0,89
+285	15	XII-XIV	5,6x5,6 6,5x6,5	28,6 37,1	45439,5	1343	4,865	0,234	0,9
+300	15	XI-XII	5,6x5,6 6,5x6,5	28,7 37,7	17477	553	0,764	0,08	0,8
+315	10	XI-XII	5,6x5,6 6,5x6,5	28,4 35,2	23835	747	-	-	0,9
+325	10	XI-XIV	5,6x5,6 6,5x6,5	28,4 35,0	17930	560	-	-	0,77
+335	10	X-XIII	5,6x5,6 6,5x6,5	28,6 33,3	24924	792	-	-	0,75
итого				29,6	176964	5252,3	6,671	0,09	0,82

ствие уменьшения выхода негабарита простои оборудования при механическом дроблении снизились на 28%. За счет использования более дешевых бестротиловых ВВ - гранулитов и игданита собственного изготовления, при увеличении удельного расхода ВВ, произошло снижение затрат на производство взрывных работ. Общая сумма экономии за 1995 г. составила 21,5 млн. сумов.

На основании результатов опытно-промышленных взрывов и экономических расчетов определены параметры БВР, предусматривающие применение простейших взрывчатых составов и повышающие интенсивность взрывного разрушения пород карьера Мурунтау (табл. 3).

Таким образом, широкое применение в условиях карьера Мурунтау простейших бестротиловых взрывчатых составов с увеличенными значениями удельных расходов ВВ значительно повышает интенсивность взрывного дробления рудной массы и, как следствие, не только снижает затраты на выемочно-погрузочные операции и взрывчатые материалы, но и увеличивает производительность дробилок механического дробления на 20-25%, а мельниц измельчения - на 4-7%, снижает расход помольных шаров на 10-12%.

Транспортировка взорванных скальных пород из карьера осуществляется циклично-поточной технологией (ЦПТ), которая состоит из цикличного звена (экскаваторы ЭКГ-8И и ЭКГ-12,5, гидравлические экскаваторы с емкостью ковша до 20 м3, автосамосвалы грузоподъемностью 136 и 170 т) и поточного (2 конвейерные линии, включающие каждая 4 конвейера шириной 2 м и отвалообразователь) звеньев, стыковка которых осуществляется при помощи 3 дробильных перегрузочных пунктов, размещенных на концентрационных горизонтах (через 30 м по глубине карьера). Применение конвейерного транспорта, а также разработка новых технических решений по использованию на карьере крутонаклонных конвейеров для гранспортирования руды и вскрыши, обусловливают довольно жесткие ограничения по крупности кусков взорванной горной массы. Это объясняется возможностью транспортирования ленточными конвейерами кусков с максимальным размером не более $d_{\kappa} = 500$ мм. Размер кондиционного куска горной массы, подаваемой на перегрузочные пункты комплекса ЦПТ, составляет 1000 мм.

Разработанные научно-технические решения по оптимизации и совершенствованию параметров взрывных работ для эффективного функционирования ком-

плекса ЦПТ в условиях карьера Мурунтау включают районирование карьера по блочности, трещиноватости, взрываемости пород и, как следствие, дифференцированное распределение удельного расхода ВВ по его характерным зонам.

Районирование пород карьера по трещиноватости и блочности показало, что 55% пород относятся к мелкоблочным легковзрываемым со среднем размером отдельности в массиве d_0 <0,2 м (коэффициент крепости по Протодьяконову f=7-10) и среднеблочным средневзрываемым с d_0 <0,4 м (f=10-12). Остальные 45% пород карьера относятся к крупноблочным трудновзрываемым (f>12).

С целью оптимизации режима работы комплекса ЦПТ был изучен гранулометрический состав взорванной горной массы, что позволило, в свою очередь, формировать рациональные грузопотоки в зависимости от выхода класса + 500 мм и типа перегрузочного пункта и избежать простоев комплекса из-за попадания негабарита. С этой целью проведены замеры кусковатости взорванной горной массы в экскаваторных забоях, на основании которых выделено 5 характерных зон (рис.) и определены рациональные значения удельных расходов ВВ (табл. 4), обусловливающие минимальный выход фракций + 500 мм.



Длительный опыт эксплуатации на карьере Мурунтау буровых станков типа СБШ позволил определить и реализовать основные способы повышения эффектив-

ТаблицаЗ
Параметры интенсификации взрывного разрушения пород карьера с применением простейших взрывчатых составов

Категория пород по взрываемости	Высота уступа, м	Глубина скважины, м	Сеть скважины, м × м	Выход горной массы с 1 м скважины, м ³	Удельный расход, кг/м ³
Легко- и средневзрываемые	10	12	7x7	40,8	0,62-0,7
Трудновзрываемые	15	16,5	5,6x5,6	28,5	0,78-0,85
Трудновзрываемые породы и рудная зона	10	11	5,6x5,6	28,5	0,78-0,85

Классификация пород карьера Мурунтау по взрываемости

Зона	Категория пород	Размер отдельности, м	Коэффициент крепости пород по Протодьяконову	Удельный расход ВВ, кг/м ³	Тип прим В1
I, II, III	Легковзрываемая	до 0,2	7-10	0,4-0,5	Грану Игда
IV	Средневзрываемая	0,2-0,5	10-12	0,5-0,6	Грану Грану Игда
V	Трудновзрываемая	0,5	12	0,6-0,7	Гаммо Грану

ности их работы, направленные на повышение безопасности работ, уменьшение времени выполнения основных и вспомогательных операций.

Первые два направления лишь косвенно оказывают влияние на производительность бурового станка, увеличивая надежность его работы, обеспечивая удобство обслуживания и необходимый уровень безопасности. Поэтому основные усилия были направлены на работы, связанные с интенсивностью выполнения вспомогательных операций и временем бурения скважины.

В настоящее время высота уступов в карьере Мурунтау составляет 10 (40%) и 15 м (60%). Находящиеся в эксплуатации буровые станки СБШ - 250 МНА - 32 в силу своих конструктивных особенностей не обеспечивают бурение скважин глубиной более 8 м без наращивания штанг. В то же время анализ опыта изготовления буровых машин ведущими фирмами показывает, что по требованию заказчика базовая модель может комплектоваться мачтами и буровыми штангами различной длины в зависимости от требуемой глубины бурения. Например, станки фирмы "Ингерсолл-Рэнд" и, "Бюсайрус-Ири" и др. оснащаются мачтами и штангами, позволяющими бурить скважины глубиной до 25 м без наращивания бурового состава. Бурильная машина Д400SP общепризнанного лидера в производстве бурового оборудования фирмы "Дрилтек Инк" (США) позволяет за один проход получать скважины диаметром от 152 до 154 мм и глубиной 12,2; 15,2; 18,3; 19,8 м. Эффект в данном случае достигается за счет сокращения времени на вспомогательные операции (наращивание и разборка бурового става, а также увеличение стойкости долота в результате непрерывной продувки каналов и опор шарошек и, как следствие, исключение их захламления при технологических остановках). При этом наибольший эффект достигается на легкобуримых породах, где удельный вес вспомогательного времени на бурение может достигать до 150% от времени бурения.

С целью интенсификации процесса бурения в цехе ремонта горного оборудования карьера Мурунтау осуществлена модернизация мачты серийного станка СБШ - 250 МНА - 32 для бурения скважин глубиной 12,5 м без наращивания штанг.

Критерием выбора варианта модернизации мачты явилась возможность ее реконструкции в условиях ре-

монтного цеха карьера при наименьших за максимальном использовании унифицированн бурового станка. В результате сравнительног за различных вариантов модернизация мачти ствлена за счет увеличения кратности полиспа стемы серийного станка с 4 до 6 за счет устан полнительных блоков при сохранении двух г линдров подачи и сепаратора.

Сохранение сепаратора позволяет расширитт применения станка и бурить взрывные скважит тупах высотой 15 - 30 м с использованием дву штанг соответственно. В первом варианте такая ность исключена из-за недостаточной длины б става и хода подачи сдвоенных гидроцилиндрог

Факторами, ограничивающими длину мачтются:

- силовые возможности гидроцилиндров : мачты;
 - прочность металлоконструкций ее каркас
- устойчивость ставка при бурении (особє клонном) и передвижение по трассе с уклоном

Проведенные расчеты по ограничивающим ям показали, что оптимальным является вариаты, обеспечивающей бурение скважин глубино за одну непрерывную подачу (т.е. для высоть 10 м), при котором каркас мачты увеличивае ставкой длиной 6 м и ее подъем происходит пр нии в гидросистеме 150 кгс/см².

В связи с удлинением мачты внесены изме конструкцию сепаратора. Его длина также увел на 6 м; произведена его модернизация с трехча го на двухчашечный, что также позволило со: время наращивания и разборки бурового стат бурении скважин на уступах высотой более 10

Кроме того, увеличена длина канатов (до 91 лен каркае мачты в местах ее поворота при за нии, произведены усиление деталей механизма вания и развинчивания штанг и верхнего ключа же другие изменения, обеспечивающие прочно таллоконструкций и надежность работы станк

При бурении скважин на уступах высотой 1 пользуется одна тяжелая 14-метровая штанга, тупах высотой 15 м - две штанги. При использ трех штанг вместо четырех в серийном станке в но бурение скважин на уступах высотой 30 м.

Применение в кинематической схеме вращательно-подающего механизма с шестикратной обратной канатно-полиспасной системой обусловливает ускоренный подъем и опускание става при выполнении спуско-подъемных операций со скоростью, в шесть раз превышающей скорость движения гидроцилиндров.

Для значительного сокращения времени на подготовительные операции, увеличения осевого усилия и уменьшения времени на перемещение бурового става, свинчивания и развинчивания штанг и долота, подвода и отвода штанг в кассету, разборки и наращивания бурового става, горизонтирования станка с помощью гидродомкратов, подъема - опускания мачты также

была произведена реконструкция гидравлической системы бурового станка. Ее сущность заключалась в замене насосов H-403E производительностью 105 л/мин на более производительные насосы НШ-100 (100 л/мин) и НШ-250 (250 л/мин) с соответствующей заменой для обеспечения необходимого протока рабочей жидкости гидрораспределителей Р203-АЛ-2-24 и Р203-АЛ-3-24 (пропускная способность соответственно 80 и 169 л/мин) на Р203-АЛ-14-44 с пропускной способностью до 350 л/мин.

Технические характеристики серийного и модернизированного станков приведены в табл. 5, а показатели их работы - в табл. 6.

Таблица 5

Технические характеристики серийных и модернизированных буровых станков

Параметр	СБШ-250-МНА-32 (серийный)	СБШ-250-МНА-У (модернизированный)
Диаметр скважины, мм	250	250
Максимальная глубина бурения, м	32	36
Количество штанг, шт.	4	3
Глубина бурения без наращивания штанг, м	8,0	12,0
Усилие подачи, кН	0-300	0-300
Скорость подачи долота при бурении, м/ч	0-60	0-60
Ход подачи, м	8,0	8,0
Частота вращения бурового става, об/мин	0-150	0-150
Производительность компрессора, м /Мин	32	32
Давление сжатого воздуха, МПа	0,68	0,68
Скорость передвижения станка, км/ч	0,773	0,773
Наибольший угол подъема с опущенной мачтой при передвижении, град	10	10
Удельное давление гусениц на грунт, кг/см 2	1,276	1,412
Удельное давление плит домкратов на грунт, кг/см ²	10,04	11,11
Габаритные размеры, м		
: поднятой мачтой: длина; ширина; высота : опущенной мачтой: длина; ширина; высота	9,2; 5,45; 15,35 15,0; 5,45; 6,5	9,2; 5,45; 22,0 21; 5,45; 6,5
Масса станка, т	75,0	83,0

Таблица 6

Показатели работы модернизированных и серийных буровых станков

Месяц	Категория пород по буримости	Высота уступа, м	Производительность станка, м/месяц	
			СБШ-250МНА-У	СБШ-250МНА-32
1995 г. Август	XII-XIII	10	4720	4400
Сентябрь	XII-XIII	10	5065	3920
Октябрь	XII	15	6535	4902
Ноябрь	XII-XIII	15	7095	5300
Декабрь	XII-XIII	15	8075	5970
1996 г. Январь	XII-XIII	10	5245	4100
Февраль	XII-XIII	15	6070	4430
Март	XII-XIV	10	5495	3920
Апрель	XII-XIV	10	6730	4915
Май	XII-XIV	10	5765	4150
Июнь	XII-XIII	15	8305	5800
Июль	XII-XIII	15	8525	5510
Август	XII-XIII	15	8415	6300
Производительность: среднемесячная, м/месяц			6618	4893

Станок, оснащенный модернизированной удлиненной мачтой, был введен в эксплуатацию в августе 1995 г. За истекший период станком на уступах 10 и 15 метров в породах с категорией по буримости XI-XIV пробурено более 80 тыс. м. скважин.

Анализ показывает, что применение модернизированных станков обеспечивает увеличение производительности и, как следствие, объема бурения в среднем на 35%. Прирост объемов бурения в основном достигается за счет сокращения времени на вспомогательные операции. Результаты хронометражных наблюдений при бурении скважин глубиной 16 м приведены в

Таблица 7
Затраты времени на вспомогательные операции при бурении скважин модернизированными и серийными буровыми станками

	Станок						
Операция	СБШ-25	0-МНА-У	СБШ-250МНА-3				
	мин	мин/м	МИН	мин/м			
Горизонтирование	0,73	0,046	0,53	0,033			
Наращивание ставка	2,12	0,133	3,53	0,22			
Разборка става	3,94	0,246	5,01	0,313			
Переезд	0,55	0,034	0,58	0.036			
итого	7,34	0,459	9,65	0,603			

табл. 7. Механическая скорость бурения модернизированными и серийными ставками составила 46 и 43,4 м/

час, а среднесменная производительнос но 290 и 215 м/смену.

Результаты опытно-промышленис модернизированного станка подтвер ность его применения при бурении скв высотой 10 и 15 м. Учитывая положите эксплуатации, целесообразно увеличит в карьере для обеспечения возрастающемых работ при меньшем количестве об

Таким образом, разработанные мер ции буровзрывных работ в карьере λ лили повысить эффективность буров лекса ЦПТ и механического дроблени

Список использованной литер

1. ДемичЛ. М., Рубцов С. К., Ш Интенсификация взрывного дробления карьере Мурунтау // Теория и практика сторождения Мурунтау открытым кент: Фан, 1997, 230 с.

2. Журавлев В.Г., Шл Вахрушев Ю.П., Павлов Н.А. 1 процесса бурения взрывных скваг СБШ-250 МНА // Теория и практика торождения Мурунтау открытым спо-Фан, 1997, 230 с.



УДК 622.271

Анализ опыта разработки осадочных месторождений учкудукского типа

О.Н. МАЛЬГИН, зам. главного инженера, канд. техн. наук (Навоийский ГМК)

В Навоийском горно-металлургическом комбинате накоплен большой опыт строительства и эксплуатации рудников и карьеров по добыче руд на месторождениях Учкудук, Сугралы и Сабырсай - типичных инфильтрационно-осадочных месторождений, для которых характерна приуроченность оруденения к границе выклинивания зоны пластового окисления. Все они именуются месторождениями учкудукского типа.

Месторождение Учкудук приурочено к юго-восточному крылу крупной Алтынтауской антиклинали. Осадочные породы верхнего мела залегают на размытой поверхности верхнепалеозойских гранитов и на всей площади перекрыты сплошным илом четвертичных отложений. Промышленное оруденение концентрируется в песчаных прослоях и в приконтактовых частях алевритовых глин, где развита зона пластового окисления. В пределах месторождения Учкудук выделены

четыре водоносных горизонта.

В 1958 г. месторождение было перния промышленностью. В феврале 1 промтехнология (г. Москва) было раз тное задание на строительство Навоий таллургического комбината. В горно была предусмотрена отработка местор тым и подземным способами. При сос тного задания на строительство подзбыли учтены весьма неблагоприятные ческие и гидрогеологические особень дения, в частности такие, как слабая уси вмещающих пород, изменяющаяся м тел, многоярусность их залегания, си ность продуктивных горизонтов. Прое отработке рудных залежей месторох был разработан институтом Фундамен

Принятые в проекте решения подлежали уточнению после проведения комплекса научно-исследовательских и опытных работ и получения необходимых данных по горно-геологическим характеристикам и физико-механическим свойствам руд и вмещающих пород. Для выполнения всего комплекса научно-исследовательских работ при проектном институте ПромНИИпроект был создан ряд научно-исследовательских отделов, привлечены другие научно-исследовательские и учебные институты. Кроме того, в г. Ташкенте был создан филиал института (ныне СазНИПИПТ), а в г. Навои образована специальная проектная бригада для оперативного решения возникающих по проектам вопросов.

Проектным заданием было предусмотрено строительство опытных рудников N 1, N 2 и N 7. Проект на проходку шахтных стволов был утвержден в мае 1958 г., а уже в декабре того же года началась проходка центральносдвоенных стволов рудников N 1 и N 2. В 1959 г. началась проходка стволов рудника N 7. В октябре 1960 г. была начата проходка стволов рудника N 6. Проходка стволов по рудникам была завершена: N 2 и N 7 - в декабре 1960 г., по руднику N 1 - в июне 1961 г., по руднику N 6 - в январе 1962 г..

Проходка околоствольных дворов и камерных выработок на дренажных горизонтах, проводимых по гранитам, на рудниках N 1, N 2 и N 6 никаких осложнений и трудностей не вызвала, однако проходка околоствольных дворов рудника N 7 вызвала значительные осложнения. Так, при попытке рассечки из ствола произошел значительный вывал породы. Предпринятые попытки тампонажа сначала прямо из ствола, а затем с поверхности успеха не принесли. В отличие от классической схемы, известной из литературы, когда проходка начинается заходками снизу вверх, было предложено осуществлять проходку заходками сверху вниз, при этом сначала проходилась центральная (по верху) заходка, из нее в бока пробивалась опережающая крепь ("проколоты"), после чего устанавливался свод из швеллера N 30, который распирался в среднюю часть сопряжения временными стойками. После этого проходились боковые заходки сначала с одной, а затем с другой стороны центральной заходки, которые также крепились стойками из швеллера, всплошную. Только после бетонировки сначала стенок, а затем и свода производилась выемка породы из центральной части сопряжения. Свод сопряжения выполнялся не наклонным, а ступенчатым, что позволяло упростить технологию проходки околоствольных выработок. Впоследствии эта схема была внедрена институтом во все проекты и применялась на всех рудниках Учкудука, Сабырсая и Сугралы.

После успешного внедрения на руднике N 2 для проходки горно-капитальных выработок в основном стали применяться проходческие щиты ПЩ-3,2 и ПЩ-3,6. Часть горно-капитальных выработок проходилась комбайнами ПУ-3, ПК-7, 4ПУ и ГПК. Крепление было принято сначала арочное или арочное с обратным сводом, впоследствии был осуществлен переход на кольцевое крепление.

Проходка горно-подготовительных выработок в основном осуществлялась по следующим схемам: отбойка горной массы отбойными молотками с погрузкой ее вручную или погрузмашиной ППН-1С на конвейерный перегружатель и далее в вагонетки, которые из забоя вытягивались лебедкой; отбойка горной массы отбойными молотками с дальнейшей погрузкой ее скреперной установкой на конвейер; отбойка горной массы комбайнами АБЛ, МБЛШ, ПК-3, ПК-7, ГПК с погрузкой ее на перегружатель и далее в вагонетки или на конвейер КЛЗ-150. Применение комбайнов позволило повысить скорость проведения горных выработок приблизительно в два раза.

В начальный период освоения месторождения практиковалась сплошная система разработки с выемкой заходками, с деревянным креплением и отбойкой руды отбойными молотками. Позже основным способом стали варианты столбовой системы разработки лавами и заходками. В соответствии с классификацией угольных месторождений по мощности пласта рудные тела Учкудукского месторождения делятся на тонкие мощностью 0,5-1,3 м, средние мощностью 1,3-3,5 м и мощные свыше 3,5 м.

Пласты средней мощности отрабатывались валовым способом с обрушением покрывающих пород, применялись следующие варианты лав и заходок:

длинные и короткие заходки с выемкой комбайном МБЛ, МБЛЦЦ;

одинарная лава с выемкой комбайном «Урал»-2М и креплением индивидуальными и гидравлическими стойками;

одинарные и спаренные лавы с выемкой комбайнами МБЛ и МБЛШ и деревянным креплением;

одинарные и спаренные лавы с выемкой комплексами ОМКТ (ОМКТМ, ОКП), КМ-70 (ОКМ).

В 1965 г. на Узловском машиностроительном заводе по разработке Мосбассгипрогормаша специально для условий Учкудука был изготовлен комплекс КМ-70, который прошел производственные испытания на руднике N 1. На примере комплекса КМ-70 была дока зана возможность применения очистных механизированных комплексов для отработки рудных пластов. Для отработки рудных пластов мощностью свыше 3,5 м на руднике N 6 в 1967 г. был применен комплекс ОКМТ с комбайном КШ-1КГ.

Выемка тонких и весьма тонких пластов велась следующими вариантами столбовой системы разработки: одинарные и спаренные лавы и заходки с применением ручного труда на отбойный молоток; одинарные лавы с применением комплекса КМ-87Д; лавы с применением бурошнековых установок БША-1, БУГ-3 и БУГ-3м. Была предпринята попытка отработки с применением струговой установки УСТ-2а и агрегата для маломощных пластов АМ-1. При разработке весьма тонких рудных пластов (до 0,5 м) был внедрен механизированный комплекс КМ-87 Д. Комплекс оказался менее всего приспособленным к работе в условиях сыпучих песчано-глинистых пород, так как его крепь не обеспечивала надежную защиту призабойного про-

странства. При работе комплекса наблюдались вывалы по плоскостям скольжения и вывалы на глубину 1,5-2,0 м при длине таких участков до 10-15 м. Предприятием были проделаны значительные работы по реконструкции комплекса КМ-87Д; сконструированы и изготовлены новые основания секций крепи с увеличенной опорной поверхностью, комбайн 2К-2ш заменен на комбайн 1К-70 с ковшовым рабочим органом, установлен лавный конвейер СП-63 вместо СПМ-87. Все эти мероприятия позволили улучшить технико-экономические показатели работы комплекса.

Рудные пласты мощностью 0,4-0,0 м с 1969 г. начали достаточно успешно отрабатываться бурошнековыми установками. Так, установки БУГ-3 (БУГ-3м) и БША-1 стали основными механизмами для отработки пластов малой мощности. Серьезным недостатком бурошнекового способа выемки является высокий уровень потерь руды (до 40-50%) в основном в межскважинных целиках. Для сокращения этих потерь было предложено разработать устройство для извлечения межскважинных целиков. Рабочий орган с устройством для извлечения межскважинных целиков при обратном ходе шнекового сплава применительно к установке БУГ-3 м был разработан конструкторским отделом комбината и изготовлен на ремонтно-механическом заводе комбината.

Для вскрытия и отработки шахтного поля N 8, располагающегося приблизительно в 300 м на север от рудника N 7, необходимо было пройти два ствола и шурф, построить поверхностный комплекс, провести автомобильную и железную дороги. Рационализаторами Северного рудоуправления было предложено вскрыть рудник N 8 из рудника N 7, для чего пройти две полевые выработки (вентиляционную и откаточную) из околоствольного двора ствола N 7-1. Предложение было внедрено и тем самым достигнута значительная экономия средств, сокращен срок ввода в эксплуатацию рудника N 8 и продлен срок службы рудника N 7. Затем таким же образом было вскрыто шахтное поле рудника N 15 из околоствольного двора ствола N 7-2. Шахтное поле рудника N 15 было частично отработано совместно с рудником N 15, а в основном - карьером N

Для проходки стволов рудника N 12 были предложены варианты замораживания и бурения. После рассмотрения предложенных вариантов, в связи с отсутствием в отечественной практике надежных буровых установок, способных пробурить ствол диаметром в свету 5 м, было принято решение пройти стволы рудника N 12 способом замораживания.

Добыча урана подземным способом на месторождении Учкудук была закончена в 1989 г.

Открытым способом проектом предусматривалось отработать 11 карьеров. При этом проектная производительность обеспечивалась одновременной работой двух карьеров, на которых необходимо было задействовать роторные экскаваторы ЭРГ-1600 и ЭРГ-350, консольные отвалообразователи ОШ-4500/30 и ОШ-1500, ленточные конвейеры общей протяженностью 19 км.

Строительство карьеров первой очереди на апреле 1960 г., первые кубометры горной мас разработаны на опытном участке карьера N

В ноябре 1961 г. на карьере N 1 был смог первый на предприятии роторный экс ЭРГ-400/1000, заводской N 4, с емкостью ков и производительностью 1000 куб.м/ч. В 1962 сданы в эксплуатацию шагающий отвалообра ОШ-125/1500 с длиной стрелы 125 м и произв ностью 1500 куб.м/ч и четыре конвейерные резинокордной транспортерной лентой фирм лоп" шириной 1200 мм. С августа 1962 г. ЭРГ-ОШ-125/1500 и конвейерные линии начали в едином комплексе. В апреле 1962 г. быль строительство карьера N 2 (в составе карьер марте 1963 г. был установлен роторный коми с роторным экскаватором ЭРГ-400/1000, 32 N 009.

В феврале 1964 г. впервые на открытых го ботах Учкулука на опытном участке карьера лась добыча руды. Очистные работы на кар были начаты в июне 1965 г. Строительство к 5 с объемом горной массы более 100 миллиог метров было закончено за 3,5 года. Вскрыши ты на карьере производились самой мощис ственной горнотранспортной техникой: ротор плексом N 6 с роторным экскаватором ЭРГ-1 роторными комплексами N 3 и N 4 с роторны. ваторами ЭРГ-400/1000, шагающими драглайн 10/60, экскаваторами ЭКГ-4,6 в комплексе с ат валами КрАЗ-222. Добычные работы в карь начаты в июле 1965 г., и с этого времени ка вступил в строй действующих и успешно ра 1974 г.

В октября 1963 г. стали вестись вскрышны на карьере N 6. В июне 1966 г. началась добна карьере, а закончена работа была в 1978 г. ные работы на карьере N 9 были начаты в дек г. Очистные работы стали вестись с июля 196 ер N 9 были закончил свое существование в ноябре 1967 г. были начаты вскрышные раборьере N 7, а в 1973 г. стала производиться добь Карьер N 7 начал строиться и функционирс ставе Западного карьера. Горные работы на были закончены в 1980 г.

В 1965 г. на два года раньше установленно открытые горные работы Учкудука по добыметалла вышли на проектную производител момента достижения проектной производите: на протяжении почти тридцати лет открыть работы Учкудука бесперебойно производил ку руды на ГМЗ-1 в соответствии с планами и техническими условиями.

С 1970 г. на открытых горных работах на вый этап технического переооружения. С 197 г. были получены 21 экскаватор ЭКГ-8и с ковша 10 кубометров. В июле 1984 г. на пре поступил новый экскаватор ЭКГ-12,5. За пері по 1993 г. было получено пять экскаваторов

Одновременно стали поступать и автосамосвалы БелАЗ-540. В 1977 г. была начата замена автосамосвалов БелАЗ-540 на автосамосвалы БелАЗ-548. Полностью парк автосамосвалов был переведен на 40-тонные в 1978 г. В 1986 г. на предприятие начали поступать новые автосамосвалы БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т, а затем - 80 т. В 1990-1994 гг. основным автомобилем по вывозке горной массы от экскаваторов ЭКГ-5А и ЭКГ-8и являлся БелАЗ-7523.

В октябре 1969 г. было начато строительство самого крупного карьера N 13, который был введен в эксплуатацию в декабре 1975 г.

Важным технологическим решением стало внедрение в 1978 г. на карьере N 13, с целью сокращения дальности транспортировки вскрыши, транспортно-отвальных перемычек. Работниками рудоуправления и Восточного карьера была предложена и внедрена замена проектных внешних въездных траншей на скользящие съезды на карьерах N 11 и N 12, что снизило объем горных работ на 350 тыс. кубометров. Силами предприятия систематически производилась корректировка капитальных бортов карьеров (при сохранении их проектной устойчивости) с целью сокращения объема горно-капитальных работ. Так, только за 1987 г. объем горно-капитальных работ был сокращен на 750 тыс. кубометров. Был разработан проект и произведена отработка карьером N 13 части запасов рудника N 12. Больщое внимание на открытых горных работах уделялось более полному извлечению полезного ископаемого за счет отработки законтурных целиков. В 1981 г. работники карьера и рудоуправления вышли с предложением об изменении параллельной схемы отработки карьера на веерную. Данная схема позволяла, несмотря на нехватку автотранспорта, стабилизировать производительность карьера за счет вовлечения в отработку в первую очередь более мощной части залежи N 46 с повышенным содержанием металла в руде при меньшем текущем коэффициенте вскрыши, при условии перенесения выполнения части объемов вкрышных работ на более позднее время.

Помимо карьера N 13, были построены и введены в эксплуатацию карьеры N 10, N 6-12, N14, N 15, карьер залежи N 10, мелкие карьеры N 3, N 8, N 11.

В процессе проектирования, строительства и эксплуатации месторождения был выявлен ряд проблем, ранее не встречавшихся в практике горнодобывающей промышленности. Это потребовало решения целого ряда сложных научно-технических задач и обусловило необходимость широкий постановки научно-исследовательских работ по улучшению всего комплекса вопросов, связанных с отработкой месторождения. Исследования велись по следующим основным направлениям: экономическая целесообразность расширения области применения техники непрерывного действия, совершенствование буровзрывных работ, выбор рациональной стратегии эксплуатации роторных комплексов в различных горно-геологических условиях, изыскание рациональных методов и средств ведения отвальных работ и транспортирования пород вскрыши.

При понижении горных работ на карьерах были вскрыты неокисленные плотные алевролитистые глины, трудно поддающиеся разработке роторными экскаваторами. Проведенные исследования показали экономическую эффективность предварительного рыхления забоев роторных экскаваторов буровзрывным способом. Разработанные методы взрывания обеспечили устойчивую работу роторных комплексов на плотных глинах, позволили сохранить достигнутую при разработке окисленных глин производительность. Применялись качественно новые способы отбойки и рыхления горной массы: взрывание в зажатой среде, парносближенные и запирающие скважины, совершенствование сети скважин, регулирование удельного расхода взрывчатых веществ и других параметров буровзрывных работ.

Вскрышная толща карьеров, помимо плотных глин и мергелей, содержит в рыхлых песчаных отложениях включения скальных пород крепостью 4-8 по шкале проф. М.М. Протодьяконова. Разработка и внедрение технологических схем работы в забоях с твердыми включениями позволили расширить область применения техники непрерывного действия и получить высокие технико-экономические показатели за счет предварительного рыхления пород буровзрывным способом и комбинированного использования техники непрерывного и цикличного действия для разработки сложных структур.

Работа роторных экскаваторов в песчаных забоях имела свои проблемы, для решения которых осуществлялись следующие мероприятия:

для разработки песчаных забоев на предприятии были изготовлены ковши с глухими металлическими днищами и с днищами из отработанной конвейерной ленты. Была разработана и внедрена конструкция узлов перегрузки с зауженными течками, практически исключающими просыпи;

для обеспечения санитарных норм по запыленности уступ перед экскавацией увлажнялся водой;

внедрен стенд для стыко-шлаковой наплавки зубьев, что дало возможность увеличить срок их службы до 70 тысяч кубометров и затем вновь их наплавлять. Кромки ковшей наплавлялись электродами при остановках комплексов на планово-предупредительные ремонты.

Был разработан и внедрен способов опережающей отработки прибортовых зон поперечными заходками с подпором боротов внутренними отвалами на высоту до $20\,$ м. Таким способом были удержаны от обрушения северный борт карьера N 5 и несколько участков карьеров N 6 и N 7.

Широкое применение на роторных комплексах получил метод двухъярусного отвалообразования. Сначала автомобилями отсыпается первый ярус (дамба), на него монтируется отвальный конвейер, с которого отвалообразователь отсыпает предотвал и отвал. С одной стоянки отвалообразователь ОШ-105/15000 может отсыпать до 1,5 миллионов кубометров за счет увеличения высоты отвала до 80 м.

Применение веерной передвижки забойного и отвального конвейеров на роторных комплексах позволило вовлекать в отработку роторными экскаваторами объемы вскрыши, прилегающие к бортам карьеров, имеющих сложную конфигурацию, исключить из схемы бортовой забойный и бортовой отвальный конвейеры, что сократило длину конвейеров до 600-800 м на каждый комплекс.

Замена внешнего отвалообразования на внутреннее, в отработанное пространство, позволила сократить дальность транспортировки с 3,5 до 1,5 км и высвободить отвальные площади для карьера N 13.

В целях повышения качества дробления был увеличен диаметр скважин со 150 до 230 мм, для чего были реконструированы буровые станки СВБ-2М, широко применялись методы парносближенных скважин, рассредоточенная конструкция зарядов, встречное инициирование, активная забойка. Были внедрены зарядные и забоечные машины СУЗН-1, МЗ-3, МЗ-8, механизированный комплекс по распариванию и дроблению селитры.

Большое внимание уделялось улучшению условий труда. Кабины машинистов всех экскаваторов герметизированы, покрыты теплоизоляцией и в них установлены кондиционеры. Кабины автосамосвалов оборудованы импортными кондиционерами. Была создана специальная автоколонна поливочных автомашин для поливки автодорог и отвалов. На предприятии создана централизованная служба контроля условий труда, которая следила за рабочими местами по профессиональной вредности.

При выборе схем и механизмов добычных работ на карьерах Учкудука были опробованы роторные экскаваторы, бульдозеры, скреперы и прямые лопаты. Из всех опробованных схем опытным путем на добычных работах в карьерах успешно была внедрена схема работы с использованием экскаваторов ЭКГ-4,6, астотранспорта и бульдозеров. Данная схема позволяет при минимальных потерях и разубоживании производить селективную послойную и посортовую выемку руды, отдельно отрабатывать породную "рубашку", междупластье, а также забалансовую руду.

Второго июля 1991 г. были разработаны первые кубометры вскрышных пород золоторудного месторождения Коктапас. Это событие явилось началом главной переориентации открытых горных работ Северного рудоуправления с добычи урана на добычу золота. А 1 июня 1994 г. на руднике "Восточный" состоялся ритуал последнего ковша, который явился последним ковшом на открытых горных работах месторождения Учкудук по добыче урана.

Месторождение Сугралы, расположенное в центральной части пустыни Кызылкум, было открыто в 1961 г.

Сугралинское рудное поле приурочено к юго-восточному крылу Бешбулакской впадины. На месторождении развиты четыре водоносных горизонта. Все они являются межпластовыми, напорными и содержат подземные воды с высокой температурой. Месторождение

Сугралы характеризуется сложными горно-технолическими условиями отработки: значительная глузалегания рудных тел - до 500 м, большое горное ление, малые мощности рудных тел, больщая обненность и незначительный коэффициент фильтрациовышенная температура шахтных вод и пород го массива - плюс 42°-53°С, наличие в рудовмещаю горизонте твердых включений и пропластков котью 8-10 по шкале М. М. Протодьяконова, породовмещающего горизонта неустойчивые, склоны обрушению в обнаженных плоскостях.

Учитывая весьма сложные условия эксплуата отсутствие опыта отработки подобных месторождебыли разработаны технические проекты на провезопытных горных работ на руднике 2-3 (1966 г.) и руже 4 (1975 г.). В 1966 г. была начата проходка перствола "Кызылкумский" на залежи N 2-3. В 1967 залежи N 4 была начата проходка ствола "Октябрь

В 1967-1968-х г., к моменту проходки стволов зылкумского до глубины 240 м и Октябрьского до бины 260 м, необходимо было решить первую сет ную проблему - осуществить проходку сарбатыра напорного водоносного горизонта. Традиционные тоды проходки водоносов были отклонены из-за говизны, длительности по времени организации. шого объема и сложности этих работ. Впервые в тике горных работ было предложено осуществить ходку водоносного слоя при помощи вертикальпроходческого щита, конструкцию которого осуще: институт ПромНИИпроект. Были разработаны мет риятия по снижению напоров водоносных горизоп помощью водопонизительных скважин с использова ем нефтяных насосов ЭЦНИ-600. По чертежам на тута на РМЗ г. Навои были изготовлены первые в кальные проходческие щиты. Несмотря на трудног непредвиденные обстоятельства проходка водон горизонтов была успешно осуществлена.

В 1969 г. после проходки ствола Кызылкумск глубины 411 м необходимо было пройти основной соконапорный, с термальными водами, водоногоризонт большой мощности. Задача была настесложная, что высказывались сомнения в возможн проходки вертикальной выработки на глубине 40 температурой воды материалов, высокая ответсность и производственная дисциплина коллективзволили с незначительными отклонениями от грапройти водоносный горизонт и закончить прогствола на отметке 441,5 м. На практике было дольно, что можно проходить высоконапорные модводоносные горизонты с термальными водами в кальными щитами.

В 1972-1973 гг. был смонтирован БГС (блок об вагонов на поверхности) ствола "Октябрьский изведены строительство и монтаж подъемной устки 2Ц-4х1,8 с копром, на шахте "Кызылкумская" тирован и запущен водоотливной комплекс главодоотлива. В 1973-1974 гг. была построена и вы в эксплуатацию подъемная установка на стволе смонтирован и введен в эксплуатацию главный в

отлив на стволе N 4-1, начата проходка ствола N 4-главный с технологией перепуска породы из забоя по центральной скважине на горную выработку, пройденную от ствола "Октябрьский". Этот метод был очень эффективен и значительно увеличивал скорость проходки. Ствол N 4-главный был пройден за самое короткое время по сравнению с остальными и с самым лучшим качеством. Для проходки горизонтальных выработок впервые в условиях месторождения Сугралы были внедрены в производство проходческие комбайны ГПКС. Продолжалось строительство объектов шахтной поверхности: главная вентиляторная, механические мастерские, холодильные станции, подъемные установки ствола N 4-главный и ствола N 2-1, АБК-650 и другие объекты. Работы выполнялись силами СМУ Шахтострой, которое было специально создано в составе Зарафшанского управления строительства, что позволило в кратчайший срок ввести в эксплуатацию первую очередь рудника N 4, а затем рудника N 2.

В 1976 г. для проветривания подземных выработок с поверхности были начаты работы по бурению установкой РБТ вентиляционных скважин диаметром 1,0 м. Впоследствии было пробурено 10 вентиляционных скважин и 3 ствола (диаметр 3,6 м в свету) на месторождении Сугралы.

В 1978 г. на руднике N 4 была нарезана первая опытная лава N 1. Из Учкудука был завезен очистной комплекс КМ-87, на поверхности он был собран, опробован с комбайном 1ГШ-68 и смонтирован в лаве N 1, с помощью которого она и была отработана. Работа этого комплекса показала, какие трудности предстоит решить при отработке месторождения: это усиление рабочего органа, увеличение просвета между комбайном и главным конвейером, определение оптимальной длины лавы, но главное было доказано, что угольными типовыми комплексами можно отрабатывать месторождение Сугралы.

В 1980 г. на базе утвержденных запасов руды и металла во ВНИПИПТ (г. Москва) был разработан технический проект строительства первой очереди горнорудного предприятия в составе двух рудников - N 2-3 и N 4. На горно-подготовительных работах широко использовались проходческие комбайны 4ПУ и ГПКС. Объемы механизированной проходки составляли до 90%. На проходке горно-капитальных выработок с креплением железобетонными тюбингами использовались механизированные проходческие щиты ПЦМ-3.6 (изготовленные на РМЗ г. Навои), на реконструкции основных вскрывающих выработок применялись тюбингоукладчики, уборка породы производилась погрузмашинами ППН-1с.

Начиная с 1978 г. и до окончания производства горных работ на очистных работах были освоены и работали механизированные комплексы КМ-87, ОКП-10, 2ОКП-70. Особенно хорошо зарекомендовал себя комплекс 4ОКП-70. Объемы очистной добычи механизированными комплексами составляли до 95%. В работе постоянно находились по три очистных механизированных забоя на каждом руднике.

При проведении опытно-промышленных работ и в процессе строительства рудников N 2-3 и N 4 был решен ряд важных задач, связанных с ведением горных работ в сложных горно-геологических условиях месторождения:

освоено бурение и крепление шахтных стволов диаметром в свету 3.6 м способом РТБ (ствол 4-2 глубиной 420 м, ствол 4-5 глубиной 460 м, ствол 4-4 глубиной 520 м, ствол 4-3 глубиной 480 м);

освоен способ осущения водоносных горизонтов (локальных участков) при проходке горных выработок с помощью организации бурения вееров длинных скважин без обсадки (до 180-200 м) станками НКР-100 из горных выработок (с модернизацией промышленных станков в механическом цехе рудоуправления), что позволяло проходить горные выработки при подготовке лав с помощью проходческих комбайнов:

успешно выполнялись опытные работы по применению легких типов крепей: штанговая, торкретбетон, набрызгбетон - для крепления горных выработок в сочетании с металлокрепью в особо сложных условиях при наличии пучащих глин в сечении выработки;

механическое разрушение твердых включений в рудовмещающем пласте проводилось с применением дисковых шарошек на шнеках очистных комбайнов типа КШ-1 КГУ. Дисковые шарошки производили на РМЗ г. Навои. Были отработаны четыре очистных забоя - лавы 6-7 и лавы 2-3;

все конвейерные линии (ленточные конвейеры 1 Л80) на руднике N 2-3 и N 4 монтировались с подвеской става на канатах, что значительно повышало надежность их работы, увеличивало продолжительность использования конвейерной ленты, улучшало техническую эксплуатацию конвейерного става, сокращало затраты на монтажи, демонтажи конвейера;

на руднике N 4 была осуществлена независимая схема вентиляции обоих флангсв шахтного поля. Для этого было выполнено (в северной части) бурение вентиляционного ствола N 4-5 0 3.6 м установкой РТБ-4.6, а на южном фланге - бурение вентиляционной скважины РТБ 0-1.2 м, что позволило исключить выдачу исходящий струи по стволу 4-главный и сохранить армировку на более продолжительное время, на руднике 2-3 исходящая струя также выдавалась по вентиляционным скважинам РТБ 0 1.2 м;

управление климатическими условиями на подземных работах производилось с учетом работы станцонарных холодильных комплексов (холодильные машины ХТМФ-235-2000), установленных на стволах 2-4, 4-1, кроме того, постоянно выполнялся комплекс мероприятий по улавливанию высокотемпературных шахтных вод (42 0-53 0 C) и изоляции их от рудничной атмосферы, вода улавливалась и направлялась в полиэтиленовые трубы 0 315 мм, проложенные по горным выработкам вместо дренажных канавок.

С 1988 г. в результате конверсии отраслевого производства было прекращено финансирование капитального строительства и значительно сокращены объемы горно-подготовительных работ. В связи с неоднократным повышением цен на энергоносители, материалы, оборудование и ростом заработной платы себестоимость добычи урана на рудниках резко возросла и превысила рентабельную.

Выполненные технико-экономические расчеты показали целесообразность ликвидации рудников 2 и 4. Проект на ликвидацию рудников 2 и 4 был разработан в 1995 г. ВНИПИПТом. В настоящее время на территории рудников ведутся работы по рекультивации нарушенных земель.

Месторождение Сабырсай расположено в центральной части Улус-Джамской степи, площадь которой с востока и запада ограничивается невысокими Каратепинскими и Зирабулак-Зиаэтдинскими горами. Район месторождения в структурном отношении представляет собой неглубокий поперечный прогиб, осложняющий ось Зарафшанского антиклинария. В разрезе месторождения установлены 6 горизонтов напорных подземных вод. Опытные работы на месторождении Сабырсай были начаты в 1964 г.

ПромНИИпроектом (Ташкентским филиалом) вначале был составлен проект опытного рудника, в затем проект отработки первой очереди месторождения. В середине 70-х годов был составлен проект отработки второй очереди подземными горными работами в составе двух рудников.

Проходка стволов через сабырсайский водоносный горизонт осуществлялась щитами с предварительным водопонижением. Довольно успешная проходка ствола N 1-1 через сабырсайский водоносный горизонт вселила уверенность в возможность строительства рудников на месторождении Сабырсай и достаточно эффективную их эксплуатацию. Последняя вагонетка руды из подземных горных выработок была выдана осенью 1983 г.

В настоящее время вся добыча урана в НГМК производится методом подземного выпцелачивания. При добыче урана используются сернокислотный (водный раствор серной кислоты концентрации до 30 г/

л) и слабокислый (водный раствор серной кис концентрации не более 5 г/л) режимы выщелания. Промышленное внедрение принципиальн вого режима - выщелачивание воздухонасыщеми пластовыми водами - позволило резко снизи бестоимость добычи урана и обеспечило эколог ки чистое производство. Общий объем технолог кого бурения по комбинату составляет около 400 пог. м в год.

До 1997 г. технологические скважины обсажив полиэтиленовыми трубами, однако анализ срока бы скважин и других параметров показал эконом кую целесообразность замены полиэтиленовых тр поливинилхлоридные. В связи с этим комбинатом обретена германская линия по изготовлению из винилхлорида труб и других деталей, необходимы сооружении скважин и поверхностных коммуник Линия начала работать в конце 1996 г. с произ тельностью 2000 т изделий в год.

Откачка продуктивных растворов произво погружными насосами и эрлифтами. Продукти растворы перерабатываются на сорбционных уст ках с использованием ионообменных смол. Погный товарный регенерат в железнодорожных цинах направляется в г. Навои на гидрометаллурикий завод N 1, где из него получают закись-окис на

Большое внимание НКМК уделяет изучению дотвращению отрицательного воздействия деяте сти рудников ПВ на окружающую среду. По резутам площадей добычных полей выдаются исходанные для разработки рабочих проектов по ротивации отработанных площадей. За пределами тарно-защитных зон участков подземного выще вания загрязнения территории не отмечено. В 1 комбинат посетили представители МАГАТЭ, ко оценили деятельность комбината в области ог окружающей среды как отвечающую совреме международным требованиям.



УДК 622.23

Развитие подземного выщелачивания урана в Кызылкумском регионе

Н.И.КУЧЕРСКИЙ, геннеральный директор, академик Академии горных наук России, Е.А.ТОЛСТОВ, главный инженер, А.П.МАЗУРКЕВИЧ, главный геолог, д-р г.-м. наук, С.Б. ИНОЗЕМЦЕВ, главный геофизик, В.А. ЩЕПЕТКОВ, нач. опыт.-метод. партии (Навоийский!

1. Общие сведения

В настоящее время в Республике Узбекистан практически все подтвержденные, оцененные и прогнозные запасы урана сосредоточены в Кызылкумской провинции, началом освоения которой стало открытие в 1952

г. месторождения Учкудук.

На базе этого месторождения в 1958 г. было в строительство Навоийского горно-металлургиче комбината, а работы по добыче урана методом земного выщелачивания (ПВ) ведутся с 1960 г.,

группа работников НГМК (А.П. Щепетков, А.М. Величенко, Н.А. Якушев, С.О. Петросян и Л.И. Лунев) обосновала необходимость проведения научно-исследовательских работ с этой области, установив, что при подаче сжатого воздуха в пласт резко увеличивается выщелачиваемость урана обычной пластовой водой. При этом рассматривались два способа добычи урана подземным выщелачиванием:

- с использованием откачных и закачных скважин, пробуренных с поверхности;
- с использованием приема продуктивных растворов на горные выработки и выдачей их на поверхность для дальнейшей переработки.

Экспериментальные работы были проведены на опытной ячейке из пяти скважин (4 закачных и 1 от-качная) на залежи №30, а полученные результаты легли в основу разработки нового проекта, который в начале 1963 г. был утвержден.

Так, впервые в урановой промышленности бывшего СССР была начата добыча урана способом подземного выщелачивания. Положительные результаты позволили быстро распространить данный способ на айтымские залежи месторождения Учкудук, признанные непригодными для отработки традиционными способами.

В течение последующих лет способ подземного выщелачивания урана постепенно вытеснил и заменил подземные и открытые горные работы.

В настоящее время вся добыча урана в НГМК осуществляется только способом подземного выщелачивания.

2. Гидрогеологические особенности Центральнокызылкумского региона

В геологическом отношении Центральный Кызылкум представляет собой часть погруженной Туранской плиты, основанием которой служат глубокометаморфизованные кристаллические породы Центральнокызылкумского срединного массива докембрия и обрамляющие его геосинклинальные формации варисцид, преобразованные альпийским тектоногенезом. (В.С. Аладжиев, А.П. Мазуркевич, Н.В. Александров, 1992-1997 гг.).

По многочисленным разломам северо-западного и субширотного направлений район расчленен на систему поднятых и опущенных блоков. В ядрах поднятых блоков на поверхность вышел складчатый домезозойский фундамент. Опущенные блоки перекрыты субгоризонтально залегающими толщами мел-палеоген-неогена, в разрезе которых многократно чередуются проницаемые гравийно-песчаные и непроницаемые алеврит-глинистые толщи пород.

Такая своеобразная геолого-структурная обстановза Центрального Кызылкума выражается в наличии истемы горстантиклинальных поднятий (Букантау, амдытау, Кульджуктау, Зирабулак-Зиаэтдинских гор др.), сложенных породами домезозойского фундамени грабинсинклинальных впадин, выполненных мезойскими и кайнозойскими отложениями, что обусрвило существование группы мелких, гидравлически связанных между собой или относительно обособленных артезианских бассейнов суборогенного типа: Каракатинского, Минбулакского, Бузаубайского, Тубелекского, Бешбулакского и др. Размеры бассейнов колеблются от 2 до 10 тыс.км², глубина до фундамента от 400 до 1000 м.

В разрезе бассейнов по условиям скопления, циркуляции, гидрогеохимии и динамики подземных вод выделяются три гидрогеологических этажа: нижний (домезозойский), средний (мезозойско-палеогеновый) и верхний (плиоцен-четвертичный).

Нижний гидрогеологический этаж включает трещинные и трещинно-карстовые воды в породах фундамента.

Средний этаж содержит пластовые поровые и порово-трещинные напорные воды в четырех водоносных комплексах, сложенных терригенными пестроцветными или континентальными образованиями; серией песчаных красноцветных, пестроцветных или сероцветных осадков, пачкой мелководноморских песков и песчаников в толще верхнеэоценовых глин и красноцветными слабопроницаемыми глинистыми песчаниками.

Верхний гидрогеологический этаж в основном включает грунтовые воды плиоцен-четвертичных отложений. Водовмещающими являются пески, рыхлые песчаники и песчанистые глины, чередующиеся с более водоупорными глинистыми образованиями.

Водоносные комплексы среднего и нижнего гидрогеологических этажей, включающие пластовые и трещинные напорные воды, ограниченные сверху региональными водоупорами, составляют сферу затрудненного водообмена, водоносные горизонты верхнего этажа и зоны приповерхностной циркуляции вод палеозойских массивов - сферу свободного водообмена.

Пластовые воды в основном солоноватые (2-3 г/кг) и слабосоленые (3-10 г/кг), сульфатного и хлориднонатриевого состава.

Движение вод сферы свободного водообмена происходит согласно общему и местному наклону рельефа. Разгрузка вод осуществляется путем испарения и в подходящих условиях эрозийного среза в песчаные слои нижезалегающих горизонтов.

Воды характеризуются региональным распространением окислительной обстановки. Сероводород встречается локально на приразломных участках в очагах разгрузки сферы затрудненного водообмена.

3. Закономерности локализации экзогенных эпигенетических урановых месторождений

Промышленное оруденение всех урановых месторождений, локализованных в песчано-глинистых отложениях мезо-кайнозоя, является экзогенным эпигенетическим и контролируется границами выклинивания пластово-окисленных зон.

Зоны пластового окисления наиболее широко распространены в тех водоносных горизонтах и комплексах, которые сложены рыхлыми хорошо проницаемы-

ми отложениями, бедными органическим веществом. Это относится к верхнетурон-сенонскому водоносному комплексу, где зоны пластового окисления широкими ареалами (до нескольких десятков километров) окаймляют практически все массивы домезозойских пород.

Генетическая сущность экзогенного пластово-эпигенетического рудообразования многим исследователям представляется таким образом. По мере продвижения вод по проницаемым пластам растворенный кислород расходуется на окисление органического вещества и минералов закисного железа, содержащегося в сероцветных породах. Непосредственно за выклиниванием зон пластового окисления в связи с исчезновением свободного кислорода при наличии в породах органического вещества получает развитие анаэробная сульфагредуцирующая и водородпродуцирующая микрофлора, обусловливающая выделение газообразных восстановителей Н, S и Н,. Это приводит к снижению Ећ пластовых вод до низких отрицательных значений и к переводу урана, мигрировавшего в пластовых водах в виде уранил-карбонатных анионов, в нерастворимую четырехвалентную форму с образованием рудной коффинит-черниевой минерализации. Поступление новых порций ураноносных кислородсодержащих вод обусловливает разрушение тыловых частей формируемых рудных залежей и наращивание передовых, т.е. последовательное перемещение оруденения по направлению потока пластовых вод с увеличением его масштабов. Количество урана в рудах находится в непосредственной зависимости от его содержания в исходных кислородсодержащих пластовых водах, скорости фильтрации, длительности пластово-эпигенетического процесса и контрастности восстановительного геохимического барьера. Последнее определяется присутствием во вмещающей литологической среде углистого органического вещества либо эффективных эпигенетических потенциал-понизителей (термальные восстановительные растворы, углеводороды, Н, S, H, и т.д.), поступивших или поступающих по проницаемым зонам разрывных нарушений.

4. Краткая характеристика способа подземного выщелачивания

Установлено, что по сравнению с традиционными способами добычи урана способ ПВ имеет ряд несомненных преимуществ:

- низкие капитальные и эксплуатационные затраты на организацию производства;
 - быстрый возврат капитальных вложений;
- сокращение сроков ввода предприятия в эксплуатацию;
- небольшой расход электроэнергии, малая потребность в оборудовании;
- меньшее воздействие радиации на персонал и окружающую среду;
- резкое сокращение потребности в объектах сбросных продуктов и объемов их утилизации;

- возможность рентабельной отработки ных урановых руд, что повышает извлекае сов и расширяет сырьевую базу.

Из многочисленных опробованных м объектах комбината практическое применен ли кислотный, кислотно-бикарбонатный и и ный технологические способы вышелачин пользованием откачных и закачных скваж ренных с поверхности.

При кислотном способе выщелачивания реагента используется серная кислота (H_2S тивалентный уран переходит в раствор урапроцесс описывается реакциями

$$UO_{3} + H_{2}SO_{4} = UO_{2}SO_{4} + H_{2}O$$

$$UO_{2}SO_{4} + SO_{4}^{2-} = \left[UO_{2}(SO_{4})_{2}\right]^{2-}$$

$$\left[UO_{2}(SO_{4})_{2}\right]^{2-} + SO_{4}^{2-} = \left[UO_{2}(SO_{4})_{2}\right]^{2-}$$

Для растворения четырехвалентного уражащегося в рудах, необходимы высокая кон кислоты либо использование окислителя.

При подземном выщелачивании урана н легания руд присутствие в них минералов тр ного железа обусловливает генерацию есте окислителя ионов Fe^{3+} , способствующих рас U(IV):

$$F_2O_3 + 6H^- = 2Fe_3^+ + 3H_2O$$

 $UO_2 + 2Fe^{3+} = 2Fe^{2+} + UO_2^{2+}$
 $UO_2^{2+} + 3SO_4^{2-} = \left[UO_2(SO_4)_3\right]^{4-}$

При кислотно-бикарбонатном способе кислота (H_2CO_3) генерируется из пластовых нологических растворов добавкой серной в пластовые воды либо в технологические р содержащие бикарбонаты, вследствие чего дит образование угольной кислоты (H_2CO_3 дящей затем в форму растворенного CO_3 по

$$2HCO_3^- + H_2SO_4 = SO_4 + 2H_2O + 2CO_3$$

Обычно же не разделяют CO_2 от H_1CO_2 и окисью углерода подразумевают их

 $(CO + H_2CO_3)$. Взаимодействие угольной в

Взаимодействие угольной кислоты с при карбонатными минералами описывается реа.

$$H_2CO_3 + CaCO_3 = 2HCO_3^- + Ca^{2+}$$

Растворение урановых минералов при HCO₃ ионов в присутствии окислителя, н кислорода, может протекать по следующим ниям реакций с образованием ди- и трика ронила:

$$UO_2 + \frac{1}{2}O_2 + 2HCO_3^- = [UO_2(CO_3)_2]^{2-} +$$

$$UO_2 + \frac{1}{2}O_2 + 4HCO_3^- =$$

= $\left[UO_2(CO_3)_3\right]^{4-} + CO_2 + H_2O$

О безреагентном способе подземного выщелачивания, не раскрывая ноу хау, можно сказать следующее. Регулируя расходные показатели подачи в пласт оборотной воды и дозируя обогащение ее кислородом воздуха в зависимости от минерально-вещественного состава руд, мы мобилизуем необходимые материалы в недрах для химической реакции с кислородсодержащей водой. В результате этого образуются растворы с оптимальным окислительно-восстановительным потенциалом, которые выщелачивает уран. Безреагентное выщелачивание позволяет обеспечить практически экологически чистое производство с более низкой себестоимостью готовой продукции по сравнению с другими способами выщелачивания.

Для безреагентного способа подземного выщелачивания химические реакции из-за ноу хау не приводятся.

В отработку вовлекаются месторождения с глубиной залегания рудных тел до 500 м от поверхности земли. В качестве средств подъема технологических растворов на участке ПВ применяются эрлифт и погружные центробежные электронасосы.

Применение этого или иного способа раствороподъема зависит от его экономической эффективности, гидрогеологических параметров рудовмещающих водоносных горизонтов и определяется проектом работ.

Вскрытие рудных залежей осуществляется системой закачных и откачных скважин. Для отработки рудных залежей применяются линейные системы расположения скважин, которые состоят из последовательно чередующихся на площади залежей рядов откачных и закачных скважин. В зависимости от фильтрационных свойств и однородности рудного массива расстояния между рядами и скважинами в ряду колеблются в широких пределах (15 - 50 м и более).

Для бурения скважин используются станки УРБ-ЗАМ, УРБ-ЗАЗ, 1БА-15В, 1БА-15Н и установки УБВ-600, ЗИФ-1200.

Бурение породного и рудного интервалов проводится раздельно. Так, породный интервал бурится с применением в качестве промывочной жидкости глинистого раствора, бурение же рудного интервала производится с применением в качестве промывочной жидкости малоглинистых растворов плотностью 1,05т/м³ с целью снижения кольматационных явлений проницаемых частей рудного пласта. Закачные и откачные скважины сооружаются одноколонной конструкцией, обсаживаются полиэтиленовыми трубами марки ПВП с резьбовым соединением. Диаметр обсадных труб-110, 140, 160, 210 мм, толщина стенки - 18 мм. Затрубное пространство скважин цементируется. Закачные скважины сооружаются диаметром 110 мм и оборуду-

ются щелевыми фильтрами с горизонтальной или вертикальной нарезкой щелей. Откачные скважины сооружаются диаметром 140, 160, 210 мм и оборудуются щелевыми фильтрами с горизонтальной или вертикальной нарезкой щелей с гравийной или безгравийной обсыпкой.

После сооружения скважин проводятся работы по освоению скважин, заключающиеся в их прокачке сжатым воздухом или при необходимости - кислотной обработкой.

Для подъема технологических растворов из скважин небольшого диаметра (100 - 140 мм) применяется эрлифт однорядный (концентрическое расположение труб с использованием обсадной колоны в качестве рабочей) центральной системы (нагнетание воздуха по центральной колонне полиэтиленовых труб).

Подъем технологических растворов погружными электронасосами осуществляется из откачных скважин диаметром 100-210 мм. Для подъема растворов применяются насосы производительностью 4-10 м³/ч с напором от 80 до 125 м. Насосы производительностью до 20 м³/ч и напором до 220 м производятся на механическом заводе НГМК. Все применяемые погружные электронасосы выполнены в антикоррозийном исполнении.

После процесса выщелачивания урана продуктивные растворы при помощи насосов по системе технологических трубопроводов направляются на сорбционную переработку. Сорбция урана из продуктивных растворов осуществляется на ионообменные смолы АМ, АМП, ВП-1А в колоннах типа СНК. После сорбционной переработки маточный раствор доукрепляется реагентом, а затем рабочие растворы поступают в систему выщелачивания урановых руд.

По мере насыщения ураном ионообменная смола (сорбент) направляется на десорбцию, которая осуществляется кислыми нитратными растворами. После десорбции урана сорбент промывается и возвращается в систему сорбции. Выделение урана из товарного регенерата проводят аммиаком методом осаждения при определенных значениях рН. Маточник после осаждения и фильтрации направляется на приготовление десорбирующего раствора, а растворенный урановый химконцентрат проходит экстракционное концентрирование с применением органических экстрагентов. Насыщенная ураном органическая фаза проходит реэкстракцию смесью карбоната и бикарбоната аммония.

Получаемая пульпа кристаллов аммонийуранилтрикарбоната после отчистки от примесей поступает на фильтрацию. Отфильтрованные кристаллы направляются на прокаливание (в печи ВГТП-8: вращающаяся горизонтальная трубчатая печь) и получение готовой продукции в виде закиси-окиси урана.

Практически единственным источником загрязнения почвогрунтов при подземном выщелачивании яв-

ляются утечки и проливы выщелачивающих растворов, связанные с нарушениями технологического регламента работы откачных и нагнетательных скаважин, ремонтно-восстановительными работами на скважинах и поверхностных трубопроводах. В местах проливов почвенный слой и почвенная влага загрязняются сульфатами, нитратами и естественными радионуклеидами уран-радиевого ряда.

Исследования площадного и глубинного распределения радиоактивного загрязнения на поверхности полигонов ПВ показывают, что они локальны как по площади, так и по глубине. Даже в местах интенсивных проливов, как правило, уровни загрязнения на глубине 30-40 см снижаются до фоновых благодаря высоким сорбционноемкостным и нейтрализующим свойствам верхних слоев.

Наиболее существенному воздействию при подземном выщелачивании подвергаются воды продуктивного водоносного горизонта, при этом степень воздействия во многом определяется технологическим способом выщелачивания, типом реагента и окислителя.

При сернокислотном выщелачивании общая минерализация в контуре отработки увеличивается в 5-15 раз по сравнению с фоновыми показателями, а величина водородного показателя снижается с 7 до 1,5-2,2. В основном значительное увеличение минерализации связано с накоплением в оборотных технологических растворах сульфат-иона. Ареал растекания технологических растворов за контур рудных залежей по направлению естественного потока на границе водородного показателя более 6 не превышает 150-200 м, а по содержанию радионуклеидов - 50-60 м. По другим показателям величина растекания еще меньше.

При безреагентном способе величина водородного показателя пластовых вод, общая минерализация, состав и содержание основных макрокомпонентов в процессе выщелачивания и после его завершения даже внутри контура рудных залежей практически не отличаются от фоновых значений в пластовых водах.

Данные наблюдений по законтурным наблюдательным скважинам, сооруженным на продуктивных водоносных горизонтах, свидетельствуют о том, что по всем объектам ПВ НГМК независимо от применяемой технологической схемы выщелачивания за пределами 200-300-метровой зоны от контура рудных залежей естественный геохимический режим пластовых вод остается без изменений. Режимный контроль и наблюдения за состоянием смежных с продуктивным водоносными горизонтами также показывают, что практически ощутимого изменения их естественного состояния не происходит.

Подземные воды продуктивных водоносных горизонтов по объектам ПВ НГМК относятся к категории непригодных для хозяйственных целей и в связи с этим в качестве основного способа ликвидации очагов загрязнения принят способ, основанный на естественной

деминерализации остаточных растворов в прог миграции с потоком подземных вод.

Радиационная безопасность персонала окружщей среды и населения, проживающего в районах тельности предприятий по добыче и первичной г работке урановых руд, обеспечивается подразделями комбината.

Неотъемлемая часть системы обеспечения ради онной безопасности - радиационно-гигиенически нитарный контроль, который необходим для полния информации о состоянии радиационной обста ки на рабочих местах, во внешней среде, текущ прогнозируемых дозах облучения персонала, раз ных групп населения, проживающего в районах можного действия существующих, ликвидирован или законсервированных предприятий НГМК.

Радиационный контроль осуществляется служі контроля условий труда и охраны окружающей сратакже промышленно-санитарными лабораторі комбината, территориальными и центральными с низациями Госсаннадзора, Госкомприроды, гортехнадзора. Кроме того, к работам по изуче радиологической обстановки на действующих об тах, предрекультивационным, пострекультивациым, периодическим и оперативным обследован привлекаются специализированные научно-исслед тельские организации.

Контролю подлежат следующие факторы:

- мощность экспозиционной дозы гамма-излуче
- содержание радона и его дочерних продукт помещениях, эксхаляция радона с хвостохранили отвалов:
- общая запыленность и содержание аэрозолей гоживущих альфаактивных радионуклеидов в воз,
 - радиохимический состав вод;
- суммарная удельная альфа-активность почв, ных отложений, изотопный состав;
 - химические факторы (вещества).

Объем и периодичность радиационного конт зависят от конкретной радиационной обстанов определяются соответствующими нормативными д ментами

Результаты радиационного контроля за ради тивным загрязнением окружающей среды, связан с деятельностью уранодобывающих и перерабат ющих предприятий НГМК, показывают, что среди довая эффективная эквивалентная доза обучения тической группы населения, проживающего в этих онах, от суммы всех радиационно-опасных факт не превышает 1 м³ в год, что соответствует приня Международной комиссией по радиационной загосновному пределу для населения. Многолетний с использования комбинатом способа подземного в лачивания подтвердил его высокую эффективнос экологическую безопасность, что обусловило ра рение области его применения.

Горное и обогатительное оборудование



УДК 621.646

Навоийский машиностроительный завод с. з. львовский (навоийский гмк)

Создание механической службы комбината началось в 1959 г. Первым его главным механиком был Н.М. Матяш, горный механик, заместителем главного механика - Е.Г. Рыков, горный электромеханик, инженерами отдела - П.А. Аксенов и В.Ф. Квятковский.

В 1962 г. отдел главного механика комбината практически был создан. На должность главного механика комбината был назначен Б.И. Шварцман, до этого с 1950 г. работавший на комбинате N 6.

Строительство ремонтно-механического завода было начато в марте 1962 г. Практически одновременно с началом строительства завода началось комплектование его рабочими кадрами с действующих производств Министерства среднего машиностроения бывшего СССР. Поставщиками кадров были города Глазов, Свердловск-45, Челябинск-40, Майлисай, Карабалты и Табошар.

В 1963 г. на строящемся заводе созданы две бригады по монтажу в Учкудуке экскаваторов ЭКГ-4, 6 и роторных комплексов ЭРГ-1000. В составе этих бригад работали М.С. Ильин, В.В. Шишов, И. Вагнер, Б. Скилиотти и В.А. Пронин. Они же принимали участие в монтаже оборудования на первом механическом участке в Учкудуке.

Во второй половине 1963 г. в корпусе химзащиты и центрального склада было смонтировано первое металлорежущее оборудование (первый токарь В.К. Ходько из Свердловска-45). На площадке, рядом с будущим литейным цехом, бригада слесарей во главе с В.В. Шишовым приступила к изготовлению нестандартного оборудования для ГМЗ N 1 и для своего завода. Уже в феврале 1964 г., через 2,5 месяца после получения рабочих чертежей, было изготовлено первое серьезное изделие - механизированный проходческий щит диаметром 3,2 м. Сборку щита производила бригада И.В. Бледных. В том же году бригадой В.С. Дровосекова был изготовлен шахтный перегружатель длиной 19,5 м. Нужно было обладать инженерной смелостью, высочайшей дисциплиной и организованностью, чтобы в сравнительно короткие сроки изготовить такие изделия.

В период 1964-1966 гг. был освоен выпуск механизированных проходческих щитов диаметром 3,2 и 3,6 м, предназначенных для проходки горизонтальных горных выработок, и вертикального щита диаметром 5,6 м для проходки вертикального ствола на Восточном рудоуправлении. Совместно с медслужбой Северного рудоуправления была произведена реконструкция роторных экскаваторов производительностью 1000 и 3000

кубометров в час, при этом были изготовлены и установлены принципиально новые роторные и отвальные стрелы, роторные колеса. Была также решена проблема обеспечения предприятий роликами рабочей и холостой ветвей отвальных конвейеров.

Учитывая необходимость изготовления и поставки литых и кованых изделий, на территории проектного инструментального пролета главного корпуса были смонтированы вагранки (собственный проект) и кузнечные молоты. Электроремонтный цех приступил к ремонту электродвигателей и трансформаторов. В те же годы заводом были изготовлены опоры для линий электропередач Учкудука, Зарафшана, Нурабада (позднее Зафарабада) и Сазакино. Опытные руководители цехов механосборочного (В. Клименко), инструментального (В. Попов), электроремонтного с химзащитой (А. Шапиро), цехов металлоконструкций (И. Питиримов) и кузнечнозаготовительного (В. Юрченко), службы электро- и газосварщиков (А. Медведев) и коллективы цехов, укомплектованные квалифицированными кадрами специалистов всех профессий из родственных предприятий Минсредмаша, полностью удовлетворяли потребность основной деятельности в запасных частях, узлах и в современном прогрессивном горношахтном и технологическом оборудовании, а также потребность капитального строительства в нестандартном оборудовании для всех строящихся объектов.

Участок химзащиты, входящий в состав электроремонтного цеха, был оснащен автоклавом, прессами 630, 100 и 63 т, каландрами для вальцовки резиновых смесей, установками для отливки изделий из полиэтилена. В 70-х годах были получены и пущены в эксплуатацию термопластавтоматы с объемом изделий до 200 и 500 см³. Номенклатура выпускаемых изделий была огромна. Это, в частности, манжеты для технологического оборудования и горных машин, автотранспортные запчасти из резинотехнических материалов и жгуты, значительные по массе детали к гидроциклону диаметром 750 мм, кольца для роликов холостой ветви конвейеров, шланги различных диаметров, рабочие колеса к погружным насосам, туманообразователи и др.

Организация производства значительной номенклатуры технически сложной, многотонной продукции в сочетании с потребностью основной деятельности была довольно сложной задачей. На производственных площадках цеха были сооружены специальные стапели, на которых производились сборка и сварка серийно изготавливавшихся пачуков (36 штук), регенерационных колонок, зумпфов, пульпоотделителей,

Гороное и обогатительное оборудование

бутар, опор линий электропередач, емкостей и т.п. Производство столь значительной номенклатуры одновременно изготавливавшегося оборудования требовало жесткого графика поставки заготовок от кузнечно-заготовительного цеха и комплектующих изделий от механосборочного цеха. Заметный вклад в решение этих вопросов вносил производственно-диспетчерский отдел, который в те годы возглавлял Н.К. Галимов. Отдел сумел четко организовать работу по исполнению графиков поставок заготовок и комплектующих, а также своевременную отгрузку готовой продукции на строящийся золотоизвлекательный комплекс. В процессе изготовления указанного выше оборудования конструкторским отделом (руководитель В.В. Сизов), технологами (Ю.Н. Цеглов, Т.Д. Гурдзибеев, Г.М. Дмитриев) и технологом завода А.Д. Коротаевым принимались технические решения по совершенствованию конструкции оборудования и долговременной его эксплуатации. Конструкторско-технологическая группа провела испытания пяти типов бутар и выбрала самый рациональный вариант. Была решена и проблема изготовления и транспортировки пачуков - отдельными царгами.

Ввод в эксплуатацию золотоизвлекательного комилекса второго и четвертого рудников Восточного рудоуправления, первого и второго рудников Южного рудоуправления потребовал от РМЗ значительной реконструкции и ввода новых мощностей, которые должны были увеличить выпуск запасных частей, узлов и нестандартного оборудования. Так, в 1967 г., за несколько месяцев был сооружен кузнечно-заготовительный цех. Он был оснащен мощным кузнечно-прессовым оборудованием, в том числе двухтонным ковочным молотом, ковочными молотами с массой падающих частей 750 и 500 кг, горизонтально-ковочной машиной, несколькими фрикционными прессами, пилами Геллера с диаметром режущей пилы 1500 и 700 мм, мехножовками, вальцами и автоматами для фигурной автогенной резки листового металла. Номенклатура выпускаемых изделий резко возросла. Значительно сократилась трудоемкость обработки деталей при станочной обработке.

Для реставрации и восстановления изношенных деталей и для декоративного покрытия изделий в 1967 г. был введен в эксплуатацию гальванический участок. Модернизация технологического автотранспорта и ввод в эксплуатацию большегрузных автосамосвалов БелАЗ (75 и 110 тонн) потребовали от руководителей механической службы, службы автотранспорта и РМЗ срочного решения вопроса по ремонту узлов этих машин и изготовлению для них запасных деталей.

Для этих целей в 1972 г. был построен и введен в эксплуатацию образцовый по эстетике и культуре производства авторемонтный цех. Руководитель цеха А.П. Комиссаров (будущий директор РМЗ) и первый бригадир станочников А.В. Горностаев (будущий заместитель председателя концерна "Кызылкумредметзолото") в процессе строительства цеха решали основную зада-

чу - подбор квалифицированных кадров. Из внове нятых на работу людей организовывались спеце зированные бригады по капитальному ремонту деленных узлов БелАЗов. Эти бригады проходиличение на заводе-изготовителе БелАЗов и г. Жоди

К 1972 г. ремонтно-механический завод располостаточными мощностями станочного парка, ин ментального и термического передела, литейного изводства, кузнечно-прессового цеха, по изготовл металлоконструкций, электроремонтного и автор тного цехов. Вопросы надежной эксплуатации г шахтного, технологического оборудования гид таллургического производства, подземного выще вания, автомобильного транспорта, бурового о дования и экскаваторного парка на комбинате успешно решены.

Расширение мощности золотоизвлекательного плекса и особенно ввод в эксплуатацию второй тьей очередей ГМЗ N 2, строительство новых ко ных, расширение количества и грузоподъемност нологических автомобильного и железнодорох транспорта, щахтное и социально-бытовое строг ства потребовали от РМз увеличения выпуска ных частей и литых изделий. В конечном итоге эт вело к необходимости приобретения нового, бол вершенного оборудования и замене морально усшего. Так были приобретены карусельные и зуные станки диаметром 5 и 8 м (станки с таким да ром планщайб выпускались в количестве 2-3 и год), токарно-винторезный станок с диаметром батываемых деталей до 2 м над станиной и длин делий до 18 м, продольно-фрезерные четырехшпи ные станки, плоскошлифовальный станок особо ности, зуборезный станок для нарезки гипоидн редач, термопластавтоматы с объемом выплав: го изделия 3 л. Широкое применение получили пластовтоматы с объемом выплавляемого издел автоматическая и полуавтоматическая сварка, м ная формовка в литейном цехе, целая гамма ста числовым программным управлением. Мораль таревшее оборудование механосборочного цеха нялось на новое, более современное и производ ное. Мощности ремонтно-механического завод: технологические возможности из года в год рас

Создание литейнего производства. Значите увеличение мощностей РМЗ и номенклатуры вы емой продукции были связаны с пуском в экст цию в августе 1965 г. литейного цеха. С выпуско вых изделий для горношахтного оборудования в ла острая необходимость в изготовлении отли бронзы и чугуна, поэтому было принято решег дожидаясь окончания строительства литейного организовать временное производство литья в и ном отделении главного корпуса. Под руково, В.В. Качурина и А.Д. Бурова была смонтиров модельная печь. Параллельно под руководство Максимова было организовано и изготовление в ных комплектов.

Литейный цех строился под кураторством его будущего начальника В.И. Кузенкова. Темпы строительства были весьма высокими, и уже в начале 1965 г. территория литейного цеха была отдана строителями под монтаж оборудования, в состав которого входили две вагранки и две сталеплавильные печи мощностью 1,5 и 3 т, термические печи и комплекс землеприготовления. Из литейщиков были созданы бригады для монтажа и футеровки сталеплавильных, термических, сушильных печей, оборудования землеприготовительного и обрубного отделений. Монтажом механического оборудования командовал Г.В. Сулимин, футеровку плавильных печей вел Д.Я. Кардашин, термических и сущильных - Р.В. Байгулов, землеприготовительный комплекс - К.А. Ерушев и П.М. Уткин. Первая плавка на печи ДСП 1,5 состоялась в августе 1965 г. Формы для первых плавок произвели А.И. Ковров и Б.Ф. Женобилов, плавку вели И.А. Дураков и Д.Я. Кардашин.

Новый импульс в развитии производственных мощностей РМЗ был связан с началом строительства карьера Мурунтау, комплекса по ремонту и эксплуатации экскаваторов ЭКГ-8И, большегрузных автосамосвалов БелАЗ грузоподъемностью 40, 70 и 110 т, промышленных объектов Восточного рудоуправления.

Коллектив РМЗ с гордостью может считать себя первостроителем золотоизвлекательного комплекса и города Зарафшана. На него легла тройная нагрузка. Во-первых, ему следовало обеспечить нормальное функционирование основного производства в планомерной поставке запасных частей, литых изделий и заготовок из чугуна и цветных металлов, производство капитальных ремонтов горношахтного оборудования и изготовление нового оборудования для открытых и подземных горных работ и цехов подземного выщелачивания. Во-вторых, ему следовало принять самое активное участие в изготовлении нестандартного оборудования и производстве механо-монтажных работ для объектов капитального строительства Восточного и Южного рудоуправлений, Южного Букиная, реконструкции ГМЗ N 1. И, в-третьих, коллективу завода было необходимо решать вопросы реконструкции самого завода и увеличения его производственной

Первую свою функцию коллектив ремонтно-механического завода успешно выполнил. Особо ответственное и сложное задание получили труженики завода в связи с началом строительства золотоизвлекательного комплекса, города Зарафшана и горного комплекса Восточного рудоуправления. С незначительным увеличением общей численности трудящихся заводу следовало решить две серьезные проблемы: организовать изготовление огромного количества как по номенклатуре, так и в тоннажном исчислении нестандартного оборудования, металлоконструкций, опор линий электропередач, литых и кованых заготовок, и работать над укомплектованием мощного, обеспеченного в достаточном количестве необходимым сварочным, монтажным оборудованием механо-монтажного ком-

плекса, созданием базы с запасом необходимых технологических материалов и организацией социальнобытовой сферы, обеспечивающей достойный отдых трудящихся цеха.

В процессе изготовления нестандартного оборудования, классификаторов, насосов, гидроциклонов, запорной арматуры и редукторов инженерно-технические работники и рабочие, проявив творческий энтузиазм, мобилизовав свой опыт и знания, решили массу сложнейших инженерных и организаторских проблем. Дело в том, что целый ряд оборудования готовился в бывшем Союзе только на каком-то одном заводе. Так, классификаторы 2КСП-24 изготовлялись только на Красноярском заводе тяжелого машиностроения; задвижки 3ОС64НШ диаметром 200 мм только на Ленинградском заводе им. Лепсе; насосы 8 ГР-8 и 5ГР-8 - только на Бобруйском насосном заводе; редукторы РУП-180, идущие на комплектацию классификаторов, - только на Ленинградском заводе им. Котлякова. Можно привести еще массу аналогичных примеров. Несмотря на то, что строительство золотоизвлекательного комплекса осуществлялось по специальному постановлению директивных органов бывшего СССР, обеспечить завод в необходимом количестве и в определенные сроки оборудованием предприятия-монополисты не могли. Поэтому руководством комбината было принято решение освоить производство некоторых видов сложного технологического оборудования. В рекордно короткие сроки, всего за полтора месяца, был выпущен первый классификатор 2КСП-24, полностью оснащенный всеми комплектующими узлами за исключением электродвигателей, изготовленных на заводе. В 1967 г. началось их серийное производство. Первые задвижки ЗОС34НШ были изготовлены из литых заготовок, полученных из Ленинграда, что требовало создания специальных сложных приспособлений и режущего инструмента. Вторая и последующие партии задвижек изготавливались из литых заготовок, освоенных производственным коллективом литейного цеха.

Серьезная проблема встала перед коллективами литейного, механосборочного и инструментального цехов при производстве насосов 8ГР-8 и 5ГР-8 нескольких модификаций. Дело в том, что стойкость улиты насоса в высокоабразивных средах составляла чуть более суток. Одновременно в работе находилось порядка 60 насосов. Учитывая такой отрицательный фактор и низкую их стойкость, заводу необходимо было изготовить сотни насосов 8ГР-8. Творческая бригада во главе с В.Б. Фехтмановым приступила к изучению условий эксплуатации улит насосов и выяснению причин их быстрого выхода из строя. Кропотливый труд специалистов - механиков и литейщиков увенчался успехом. Литейщики и их руководитель В.Г. Лильбок создали специальные высокохромистые никельсодержащие, абразивостойкие сплавы ТТ и СС, что позволило увеличить стойкость улит в несколько раз. Технологи и механики сконструировали и создали принципиально новую конструкцию улиты и ра-

Гороное и обогатительное оборудование

бочего колеса. Новый насос получил оригинальное название «смерчевый». Проблема с обеспечением гидрометаллургических заводов насосами 8ГР-8, а затем и 12ГР-8 была успешно решена. Можно привести еще массу примеров тернистого пути, по которому шел коллектив завода, осваивая производство новых изделий и оборудования.

Серьезная проблема встала перед коллективом цеха металлоконструкций при организации производства пачуков. Их значительная масса (85 т) и большой диаметр (5,6 м) требовали решения проблемы транспортировки, так как по своим габаритам отгрузка их железнодорожным транспортом была невозможна. Творческая бригада, возглавляемая А.Б. Шварцманом, успешно решила эту сложную проблему, спроектировав и изготовив специальный трейлер для транспортировки расчлененного на четыре части пачука автомобильным транспортом. Бригада, возглавляемая В.В. Шишовым, за счет реконструкции вальцев и создания специальных приспособлений помогла решить проблему изготовления пачуков, общая масса которых составил более 3,5 тыс. т.

Значительный вклад в освоение производства сложных узлов, механизмов и оборудования внес коллектив инструментального цеха (руководитель В.А. Попов). Изготовленные цехом прессформы, штампы, специальный режущий и мерительный инструмент решили проблему производства таких изделий, как гидроциклоны диаметром 750 мм (участок химзащиты), различные штампы для изготовления огромной номенклатуры кованых, штампованных, рубленых готовых изделий и заготовок для нестандартного оборудования.

Цехом металлоконструкций были подготовлены десятки опалубок для изготовления сборного железобетона для жилищного строительства, тюбингов, идущих на армировку ствола шахты ККД, опалубки для изготовления навеса у кафе "Грибок" в городе Зарафшане, а также декоративных гипсолитовых изделий, нашедших свое применение при отделке зала кинотеатра "Золотая долина", торговых центров в городах Навои и Зарафшан, Дома культуры "Фархад", кинотеатров "Навои" и "Узбекистан".

Цех внешнего монтажа РМЗ вел механо-монтажные работы практически одновременно на Восточном рудоуправлении (шахтное строительство), на строительстве жилья, объектов соцкультбыта, базы стройиндустрии Зарафшанского управления строительства, объектов водовода, баз материально-технического снабжения, горного комплекса карьера Мурунтау, объектов золотоизвлекательного комплекса.

Руководители всех рангов, включая З.П. Зарапетяна, были охвачены одной только мыслью - быстрее возвести город для достойной жизни в экстремальных условиях пустыни Кызылкум для трудящихся Центрального и Восточного рудоуправления, Зарафшанского управления строительства, воинских частей и в чрезвычайно короткие сроки построить громадный промышленный комплекс.

Коллектив РМЗ принял участие в закладке фумента первого дома в Зарафшане, совместно со с СМУ и строителями возвел четырехэтажный до рии 101-1БГ для работников Восточного рудоупр ния, изготовил и смонтировал витражи первого то вого и культурного центров, поставил нестандаг оборудование для всей инфраструктуры города: п детских дошкольных учреждений, кинотеатра и то вой сети.

За успешное выполнение особо важного госу ственного задания по строительству и досрочному ду в эксплуатацию золотоизвлекательного компл большая группа работников завода - В.В. Шишов, Бурденко, В.С. Дровосеков, В.П. Дейнеко, С.З. Ліский, Д.Б. Джелилов, Т. Кенжаев, А.М. Трифутин, Докучаев, М.Ф. Акиньшин, С.М. Синельников и гие были награждены орденами и медалями.

Основные этапы развития завода:

март 1962 г. - начато строительство ремонтно ханического завода;

1963 г. - смонтирован первый токарный стано февраль 1964 г. - изготовлен механизированный диаметром 3,2 м;

1966 г. - бригадой Б.П. Першина освоен капил ный ремонт шахтных комбайнов МБЛ-М.

В 1967 г. был пущен в эксплуатацию корпус куз но-заготовительного отделения с мощным оборуд нием: прессы кривошипные с усилием до 630 т, мол кузнечные с массой падающих частей до 2 т, что зволило самим изготавливать большие поковки в ладить выпуск замков для шахтной крепи.

В те годы началось и строительство золотоиз кательного комплекса в г. Зарафшане - ремонтно ханический завод принял на себя и эту нагрузку. И тавливались и монтировались опоры линий элек передач, емкости, конвейера, пачуки сорбции и вы лачивания, классификаторы, отстойники, нестанд ное оборудование из нержавеющих сталей, тига алюминия - все это требовалось для будущего гиметаллургического завода N 2.

1967 г. явился завершающим годом по вводу цехов РМЗ в производство, а также годом приобриия и установки дополнительно к проекту круп металлорежущих станков.

В последующем номенклатура РМЗ расширилассчет освоения выпуска ответственных узлов и издекрупногабаритных размеров:

вертикальные проходческие щиты, барабанные хоты, отвальные стрелы, роторные колеса экскав ров ЭРГ-100 и ЭРГ-3000;

двухъярусные пачуки диаметров 5,6 м, гидроци ны, чаны-сгустители, сорбционные колонны, просческие полки, редукторы РНР-60, Ц2Ш-1250, футе ки мельниц МБ 70х23.

Номенклатура РМЗ стала расширяться также за освоения ремонта, изготовления узлов и деталей но-шахтного и автотранспортного оборудования ровых машин, шахтных конвейеров, комбайнов М двигателей ЯМЗ-206, ЯМЗ-238, насосов ЭЦВ-6, Э 10, ППН-50 и других изделий.

Автоматизация процессов горно-перерабатывающего производства



УДК 681.3

Метрологическая служба Навоийского ГМК ю. а. дружинин (навоийский гмк)

В 1992 г. постановлением правительства Республики Узбекистан был создан Узгосстандарт и установлен государственный надзор за соблюдением стандартов и метрологических норм, а также зафиксированы категории нормативных документов и требования к объектам стандартизации, метрологии и сертификации. Этим документом были сняты все сомнения и колебания в вопросе о том, кто и как после распада СССР будет вести работу по стандартизации и метрологии.

На НГМК метрологическая служба берет свое начало с момента ввода в эксплуатацию первого прибора в опытном цехе N 1 строившегося тогда гидрометаллургического завода. Официальной датой создания метрологической службы считается дата подписания приказа о создании центральной лаборатории КИПиА НГМК в 1962 г. Далее судьба метрологической службы НГМК неразрывно связана с судьбой ЦЛ КИПиА. В 1978 г. был создан отдел автоматики и метрологии, который на уровне управления комбината стал координировать работу по метрологическому обеспечению производства. После расформирования данного отдела координация деятельности была возложена на службу главного прибориста НГМК. В марте 1994 г. был создан отдел главного метролога в управлении НГМК. Одновременно на отдел были возложены задачи и функции метрологической службы концерна "Кызылкумредметзолото", а также организация работ в концерне по стандартизации.

В состав метрологической службы концерна и комбината ныне входят: отдел главного метролога, базовые лаборатории ремонта и метрологического обеспечения производства ЦЛ КИПиА комбината, метрологические службы радиоуправлений, НУС, треста ЮПМ, АО КЗМС, СредазНИПИтехнологии, НАМПС и АП МСУ-4. Метрологическая служба концерна ныне составная часть единой метрологической службы Республики Узбекистан, возглавляемая Узбекским государственным центром стандартизации, метрологии и сертификации при Кабинете Министров РУз, которая осуществляет комплекс мероприятий по метрологическому обеспечению работ, выполняемых на предприятиях концерна и направленных на достижение единства и требуемой точности измерений.

Одной из первых в области метрологическая служ-

ба комбината получила регистрационное удостоверение N 06 от 4.12.95 г. на право проведения ремонта и проверки общетехнических и специальных средств измерений, эксплуатируемых в подразделениях комбината

Говоря о современных средствах измерений (СИ) и о потребностях подразделений в получении достоверных и точных данных, необходимо отметить, что составной частью всех нынешних систем управления качеством, включая ISO 9000, являются средства проверки и калибровки контрольно-измерительных приборов и информационно-измерительных систем. Поддержание в рабочем состоянии имеющегося оборудования и приобретение нового современного весьма важно для обеспечения достоверных и точных измерений. С одной стороны, это необходимо для контроля технологических процессов и поддержания их экономичности, с другой - обусловлено требованиями к качеству продукции при осуществлении коммерческих взаиморасчетов между различными субъектами хозяйствования. Без этого никак не обойтись. Опыт рыночных взаимоотношений свидетельствует о том, что в повышении точности, надежности и достоверности измерений при входном контроле сырья, реагентов и комплектующих в процессе ведения технологических процессов и контроле качества готовой продукции заключены скрытые резервы как экономии, так и снижении себестоимости продукции.

Так, за период 1996-1997 гг. отделом главного метролога комбината совместно с наладчиками Ферганского нефтеперерабатывающего завода была произведена градуировка всего парка резервуаров и трудопроводов хранения нефтепродуктов и котлопечного топлива. В результате этого одних только резервуаров было отградуировано более 350 единиц. Были выявлены также резервуары, подлежащие демонтажу, по которым необходимо произвести механо-монтажные работы и только после этого запускать их в действие. Одновременно велась работа по полному укомплектованию нефтебаз, складов и подразделений средствами учета и контроля нефтепродуктов. Из Ташкента были получены мерники, от фирмы «Ленаграпромсервис» метроштоки, рулетки, нефтеденсиметры, а также чувствительная паста на общую сумму более 750 млн. рос. рублей. В настоящее время ведутся работы по оснаще-

Автоматизация процессов горно-перерабатывающего производства

нию различных подразделений средствами контроля качества нефтепродуктов.

Недавно лаборатории проверки СИ Центрального рудоуправления и ЦЛ КИПиА получили первые высокоточные приборы - портативные и переносные калибраторы давления тока и напряжения, поставленные американской компанией Artvik, соучредителями которой являются также ведущие мировые изготовители метрологического оборудования, "Ametek" (США) и "Веатех" (Финляндия). Они предназначены для поверки, калибровки на месте эксплуатации стрелочных и цифровых приборов с различными типами входных и выходных электрических сигналов. Это именно те приборы, которыми осуществляются так называемые низовые измерения. Компания Artvik была выбрана потому, что именно она является единственной из действующих на территории СНГ компаний-производителей, обладающих полным спектром сертифицированного Госстандартом России калибровочного оборудования. В настоящее время Узгосстандарт ведет переговоры с этой фирмой о приобретении аналогичного оборудования.

Портативность калибраторов, позволяющая вместить необходимую и воспроизводимую метрологическую точность в компактный прибор, крайне важна, ибо современные интенсивные процессы зачастую требуют принятия оперативных решений, не оставляющих ресурсов времени на демонтаж датчиков и проверку истинности показаний. Портативные калибраторы позволяют быстро проверить СИ (зачастую даже в полевых условиях и без демонтажа датчика) и убедиться в его исправности. Во многих случаях оперативность в принятии решений позволяет избежать аварийных ситуаций, потенциальный ущерб от которых трудно подсчитать.

Практически с момента создания службы метрологии комбината началась и активная работа со специалистами аналитических служб подразделений по оснащению их современными комплексами, без которых невозможно аккредитовать на техническую компетентность испытательные и химико-аналитические лаборатории по все требуемым параметрам. Так, начиная с 1994 г. при участии специалистов отдела главного метролога были подготовлены контракты на поставку:

- спектрометра с индуктивносвязанной плазмой по контролю за качеством готовой продукции на ГМЗ-2 американской компании "Термо Джарелл Аш-Корп";
- аналитических и промышленных весов швейцарской фирмы "METTLER TOLEDO", установленных на всех переделах СП "Зариспарк", в ЦФХЛ Северного РУ, ГМЗ-2, ЦНИЛ более 60 единиц;
- эмиссионных спектрометров в комплекте с системами пробоподготовки;
- SPEKTRO GOLD для центральной физико-химической лаборатории Северного рудоуправления по

определению золота, серебра и других элементов : тиновой группы в свинцовых корольках, шламах, , гих золотоносных породах;

- SPEKTRO LAB M5 для HM3 анализ чугуна, ли, цветных металлов и их сплавов;
- промышленного спектрометра SPEKRTOT для распознавания, сортировки и анализа металло
- рентгенофлюоресцентного спектроме SPEKTRO X-TEST для быстрого неразрушающ определения пробности драгметаллов в различ сплавах;
- лабораторий пробирного контроля для СП ' риспарк", ЦФХЛ и ГМЗ-3 Северного РУ английс фирмы "Карболайт" и Бирмингемской пробирной латы;
- железнодорожных весов (с накладными датчими) английской фирмы RAILWEIGHT для взвешиния на ходу железнодорожных цистерн, вагонов (с агентами, шарами и др.), думкаров с рудой при вх на завод.

Совместно с ОМІТП и специалистами немец фирмы "Спектро" подготовлено коммерческое при ложение по оснащению лабораторией комплектн современным оборудованием в составе: пробопод товка фирмы "Фрич", пробирная лаборатория фир "Карболайт", атомная абсорбция фирмы "Перкин-Змер", спектрометр фирмы "Спектро".

Со специалистами СЭЗ и объединенной энергосл бы цеха внешнего водоснабжения Центрального прорабатываются технико-экономические предло ния на поставку оборудования контроля качества тьевой воды, воздуха промзоны, населенных мест и

Оснащение испытательных и аналитических ла раторий современной техникой, организация и про дение аккредитации лабораторий на их техническ компетентность требуют обучения специалистов в фирмами - поставщиками оборудования, так и на к сах Узбекского института повышения квалификаци области метрологии и сертификации продукции (ИИПК). Так, четыре группы работников комбина проходили обучение на фирме "Спектро", специал Северного РУ принимал оборудование на фирме "К болайт", два работника службы метрологии прош обучение в Швейцарии, получив статус сервис - инэ неров фирмы METLER TOLEDO. Практически ка дый работник метрологической службы комбина прошел обучение на специализированных курсал УзИИПК, получив дополнительную квалификаци Так, только за последний год по специализациям г верка СИ линейно-угловых, физико-химических, ради технических, ионизирующих измерений, организал метрологического обеспечения, сертификация прод ции, аккредитация испытательных подразделений бы обучено более 30 человек.

С вводом в действие с января 1995 г. закона сертификации продукции и услуг" и обязательной се тификацией целого ряда продукции, для которой тр

буется подтверждение безопасности, отделу главного метролога с начала 1995 г. поручено управление работами, связанными с сертификацией продукции. К этому же времени была подготовлена и нормативная база национальной системы сертификации. На первом этапе был определен перечень лабораторий и испытательных центров, подлежащих аккредитации на техническую компетентность. Аккредитация лабораторий и центров - весьма серьезная работа, ибо от уровня ее проведения и технических возможностей аккредитованных подразделений во многом зависит авторитет сертификации. Техническое обеспечение многих лабораторий и центров не позволяет в полной мере проводить испытания из-за отсутствия необходимых реактивов, материалов, наличия старого парка приборов и их отрыва от современной нормативно-технической базы. В то же время основная задача - оказание практической помощи в комплектовании лабораторий и центров современным высокоточным и высокопроизводительным оборудованием, а также их обеспечение НТД.

И все же, несмотря на сложности, аккредитованы:

- лаборатория охраны труда и охраны окружающей среды центрального рудоуправления;
 - канатно-испытательная станция НМЗ;
- лаборатория испытания станков и товаров народного потребления, выпускаемых НМЗ;
- лаборатория испытания строительной продукции НУС, а также лаборатория испытания металлов и конструкций треста ЮПМ.

Развивать и совершенствовать работы по стандартизации, метрологии и сертификации невозможно в рамках одного предприятия. В ежедневной практической работе метрологической службе оказывает большую помощь Навоийский региональный центр метрологии, стандартизации и сертификации.

Охрана труда и окружающей природной среды



УДК 622.87

Решение проблем охраны труда и окружающей среды в Навоийском ГМК

А.Н. БОЙКО, зам. гл. инженера Центрального РУ, В.А. ГРУЦИНОВ, нач. отдела, В.И. САВИЦКИЙ, нач. отдела комбината (Навоийский ГМК)

Республика Узбекистан - государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека, охраняющих труд и здоровье людей.

В Кодексе о труде Республики Узбекистан установлены гарантии осуществления права трудящихся на охрану труда и обеспечен единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками.

Законы Республики Узбекистан "Об охране труда", "Об охране природы", "О земле", "Об охране атмосферного воздуха" определяют систему работы служб охраны труда, охраны окружающей среды комбината по обеспечению здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах, экологической безопасности, сохранению экологического равновесия, рационального природопользования в интересах эффективного и устойчивого социально-экономического развития республики.

Основные направления работы служб комбината включают в себя комплекс проблем:

- социально-экономических;

- организационных;
- технических;
- санитарно-гигиенических;
- лечебно-профилактических.

Решение всего комплекса проблем имеет единый ориентир - обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности людей в процессе труда.

Координация работы отделов, служб, подразделений НГМК, различных ведомств в решении основных вопросов составляет содержание работы этих отделов.

Планирование работ ведется на основе рекомендаций лаборатории контроля условий труда и охраны окружающей среды.

Рудоуправления, заводы и другие самостоятельные структурные подразделения НГМК имеют в своих составах службы охраны труда, которые обеспечивают скоординированное решение вопросов по охране и безопасности труда. Методическое руководство службами подразделений осуществляет отдел охраны труда НГМК.

Охрана труда и окружающей природной среды

Блок социально-экономических проблем служба охраны труда решает совместно с отделами научной организации труда и управления, плановым, внешне-экономических связей, пенсионным, юридическим, проектным, конструкторским, капитального строительства, профсоюзными комитетами. При этом рассматривается широкий круг вопросов - от выделения средств на приобретение спецодежды и средств индивидуальной защиты до распределения путевок в санатории, профилактории и дома отдыха.

Главный принцип хозяйственного руководства - единство производственно-технических задач в области охраны труда.

Вопросы социально-экономического характера являются первоочередными и круг их достаточно обширен: это выделение квартир для ветеранов и профбольных в районах с щадящими природно-климатическими условиями, приобретение фильтровентиляционных установок, промышленных кондиционеров, холодильников, средств на многочисленные нужды охраны труда, строительство административно-бытовых комбинатов, фитобаров, развитие подсобных хозяйств и др.

Отдел тесно координирует свою деятельность с Госгортехнадзором, Госкомприродой, Минздравом, Минтрудом, Минсопобеспечения, НИИ охраны труда, НИИСГ и ПЗ Узбекистана, МСО - 27, что позволило за последних три года добиться снижения производственного травматизма на 44%, профзаболеваемости на 70, заболеваемости с временной утратой трудоспособности - на 41%.

При рассмотрении проблем вопросы решаются совместно с ОГМ. ОГЭ, горным отделом, транспортными службами, примером чему может служить успешная реализация плана мероприятий по нормализации санитарно-гигиенических условий на рабочих местах рудника Мурунтау, разработанного в 1988 г., что позволило обеспечить допустимые санитарно-гигиенические условия в кабинах горных машин при достаточно жестких природно-климатических условиях Центрального Кызылкума.

В соответствии с коллективным договором все работники комбината, члены их семей и пенсионеры получают в лечебно-профилактических учреждениях НГМК бесплатную медицинскую помощь. Во всех медсанчастях оказывается необходимая помощь сельским жителям.

Заключены договора с поставщиками России, Латвии, Беларуси, Украины, Швейцарии, США, Франции, Турции, Германии, Индии, Болгарии и Югославии на поставку медикаментов. Практикуется направление больных работников комбината, членов их семей и пенсионеров в клиники СНГ и Министерства здравоохранения Республики Узбекистан.

Международное сообщество давно признало, что святы и неприкосновенны права человека на жизнь, доброкачественную окружающую среду.

В условиях растущего антропогенного воздействия на окружающую среду, широкого вовлечения в промышленное производство природных ресурсов в служ-

бе охраны окружающей среды важная роль отво делу контроля за соблюдением научно обоснов режимов, норм и правил пользования природны сурсами.

Всевозрастающее негативное влияние прогственной деятельности человека на природную масштабы и сложность решения экологических блем, угроза здоровью человека и пробуждение го сознания подталкивают нас к необходимости родоохранной деятельности.

В соответствии с нормативными актами Респки Узбекистан усилена работа служб охраны окющей среды и контроля за радиационной обстансна территории комбината и прилегающих жиль селков. Эти службы с привлечением специальных низаций постоянно проводят анализ воздействия изводственных объектов на природную среду, р батывают и контролируют выполнение меропри по охране окружающей среды, что позволяет обчить выполнение нормативов, установленных Госприродой Республики Узбекистан по выбросам, сам и отходам производства. Радиационная обстака за пределами санитарно-защитных зон промый ных объектов НГМК характеризуется как благоприяя.

Начиная с 1991 г. комбинатом осуществляется грамма работ по комплексному экологическому об дованию территории деятельности Навоийского но-металлургического комбината и разработке пр доохранных мероприятий, составленная и посто: совершенствуемая с участием специализированных публиканских организаций и согласованная с Госу ственным комитетом Республики Узбекистан по о не природы.

В рамках этой программы собственными сила по договорам с научно-исследовательскими, проекми и производственными организациями республ проводятся инженерно-изыскательские и научно-ис довательские работы по оценке влияния производст ных объектов комбината на природную среду. Над с этим разработано около 120 крупных природоох ных мероприятий и проектных решений, из них ок 100 реализованы в жизнь.

В управлении комбината и его подразделениях ботают 15 инженеров по охране окружающей сре по совместительству обязанности по охране прире возложены еще на 18 специалистов: инженеров по нике безопасности, технологов, гидрогеологов, гео зиков и др.

В четырех лабораториях охраны окружающей с ды, имеющихся на комбинате, и в службе водозащь трудятся около 60 специалистов и лаборантов. Исс дованиями радиационной обстановки и реализацимер по ее улучшению на комбинате занимаются 151 женеров-геофизиков, а также сотрудники пыле-га дозиметрической службы.

Строительством и эксплуатацией таких прирогохранных объектов, как водоочистные и канализатонные сооружения, пыле-газоулавливающие устанка

Охрана труда и окружающей природной среды

рабочих местах кабинного типа для рудника Мурунтау.

Стало очевидно, что стаж работы на горных и металлургических производствах должен быть ограничен в законодательном порядке, ибо производительно могут трудиться работники лишь в течение 10-15 лет. Вопросы ротации тружеников вредных производств с учетом полученных ими пылевых нагрузок предстоит решить объединенными усилиями законодателей, научных учреждений и различных ведомств республики.

Есть надежда, что к решению данной проблемы уже приступили Минтруд, Минздрав и главный санитарный врач Республики Узбекистан.

Эффективность совместной работы по аттестации рабочих мест в соответствии с условиям труда подтверждена НИИСГ и ПЗ при инициативном участии в этой работе его директора, что позволило НГМК подготовить обоснованный план мероприятий по нормализации санитарно-гигиенических условий. Большой объем исследований санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах выполнен работниками Центральной лаборатории контроля условий труда и охраны окружающей среды, имеющей в своем составе промышленно-санитарную лабораторию, лабораторию охраны окружающей среды и физико-химическую лабораторию.

Разработанные фильтро-вентиляционные установки и серийные кондиционеры устойчиво работают в течение нескольких лет, что решающим образом влияет на снижение заболеваемости горнорабочих.

В структуре НГМК СЭС городов Зарафшан, Учкудук и Зафарабад санитарная служба при взаимодей-

ствии с МСО - 27 и другими службами успешно реше свою основную задачу - не допускать вспышки инф ций, осуществляя государственный надзор за собл дением санитарных норм, правил и проведением сантарно-гигиенических мероприятий.

МСО - 27 свою работу по медицинскому обслуя ванию работников комбината и членов их семей велири участии медицинских учреждений республи (НИИ СГ и ПЗ, онкологического и пульмонологич кого центров и др.) в тесном взаимодействии с адмистрацией комбината и подразделений.

При рассмотрении вопросов профбольных и ин лидов от трудового увечья на заседаниях ВТЭК примают непосредственное участие представители и министрации и профсоюзных комитетов.

Вопросами реабилитации профбольных занима ся главный профпатолог МСО-27.

Программы реабилитации профбольных рассм риваются на расширенных заседаниях ВКК.

Трудовой коллектив принимает деятельное участ в создании здоровых и безопасных условий труда т средством обсуждения и принятия коллективного довора (на уровне НКМК), соглашений по охране тра - на уровне рудоуправлений и заводов.

Все это свидетельствует о том, что вопросам охраны труда и охраны окружающей среды на комбина уделяется огромное внимание. В то же время необ: дима помощь со стороны республиканских структур вопросам приобретения качественной спецодеждобуви, средств контроля и индивидуальной защить также нормативно-технической документации на урне международных стандартов.



УДК 622.7:622.87

Обоснование объема и организация контроля вредных примесей в воздушной среде карьеров

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

А.Н. БОЙКО, зам. главного инженера (Навоийский ГМК), И.И. ИВАНОВ, д-р мед. наук, проф. (Военно-мед. академия г. Санкт-Петербург)

Нормативными документами [1, 2] предусматривается не реже одного раза в квартал и после каждого изменения технологии работ проведение отбора проб воздуха на рабочих местах карьеров для их анализа на содержание вредных примесей, причем продолжительность отбора пробы не регламентируется. При такой постановке вопроса переменный характер выделения вредных примесей, цикличность технологических процессов, непостоянство ремодинамических характерис-

тик в атмосфере карьеров не позволяют объектив охарактеризовать:

- интенсивность выделений примесей от технолог ческих процессов;
 - динамику загрязнения воздушной среды карьер
- интегральную дозу вредных примесей, получаем человеком за время работы.

Кроме того, при организации пробоотбора не ут тываются характер воздействия вредных примесей

организм человека и предъявляемые в связи с этим требования к методам контроля их содержания. Так, за поступлением в воздух рабочей зоны химических веществ остронаправленного действия должен быть обеспечен непрерывный контроль [3]. В условиях открытых разработок из веществ с таким характером действия в атмосферу карьеров могут выделяться, в частности, диоксид азота, оксиды азота и углерода, сероводород, формальдегид и др. [4]. Однако резкое повышение их содержаний в воздухе рабочих мест до концентраций, угрожающих жизни или по крайней мере приводящих к нарушению функций организма человека, маловероятно, поскольку процесс накопления таких веществ, связанный, как правило, с ухудшением воздухообмена между атмосферой карьера и окружающей средой, может быть спрогнозирован заранее, протекает в течение длительного времени, исчисляемого часами, что вполне достаточно для принятия мер, обеспечивающих безопасность персонала. Поэтому требование непрерывности контроля в этом случае представляется чрезмерно жестким и его следует осуществлять на общих основаниях с учетом изложенных выше требований.

В связи с этим возникла необходимость обоснования целесообразного объема и продолжительности отбора проб для повышения информативности пробоотбора, составляющего основу методики организации контроля вредных производственных факторов воздушной среды в карьере. Так как пронессы пыле-, газообразования и пыле-, газовыделения в карьере являются случайными, зависящими от взаимного сочетания большого комплекса факторов, то для их описания целесообразно использовать методы теории вероятностей и, в частности, математической статистики.

Известно, что объем случайной выборки зависит от степени варьирования рассматриваемого фактора и погрешности его определения [3]. Если случайная величина распределена по нормальному закону, то объем выборки может установить из уравнения

$$n = \left(t \frac{\sigma}{\Delta}\right)^2 \,, \tag{1}$$

где n - объем выборки случайной величины;

 σ - среднеквадратическое отклонение случайной величины;

 Δ - погрешность оценки случайной величины;

t - коэффициент Стьюдента, определяемый в соответствии с выбранной величиной доверительной вероятности Р.

Если известны уровни и параметры варьирования концентрации примесей в воздухе карьера, то, задавая погрешность оценки загрязнения воздуха, можно при выбранной доверительной вероятности вы-

числить объем контроля соответствующего загрязнения.

При организации такого контроля следует иметь в виду необходимость проведения измерений как на рабочих местах, так и в пределах выработанного пространства карьера.

В качестве характерного примера рассмотрим обоснование объема и организацию контроля загрязнен-

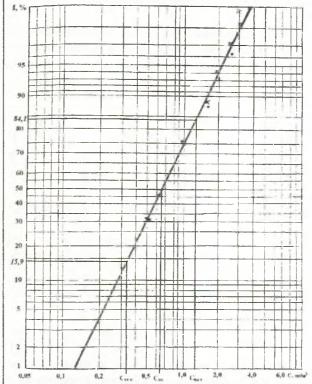


Рис. 1. Распределение концентрации пыли в атмосфере карьера Мурунтау:

х - разовые пробы; • - среднесменные концентрация

ности воздуха в карьере Мурунтау. Анализ проведенных здесь измерений показывает, что распределение пыли в его атмосфере соответствует погарифмически нормальному закону (рис. 1). При этом медианное значение **Ме** (среднее геометрическое C_{50}) среднегодовой запыленности воздуха в кабинетах горных машин составляет:

$$Me = C_{50} = 0.65 \text{m r/m}^3, \tag{2}$$

а логарифмический стандарт -

$$\sigma_{\pi} = \lg C_{84,1} - \lg C_{50} =$$

$$= \lg C_{50} - \lg C_{15,9} = 0,268$$
(3)

где $C_{84,1}$, $C_{15,9}$ - значения запыленности воздуха, соответственно для накопленных частот f_2 =84,1% и f_1 =15,9%, мг/м³.

 C_{50} - медианное значение запыленности воздуха, мг/м 3 .

Охрана труда и окружающей природной среды

Значения $C_{84,1}$ и $C_{15,9}$ запыленности воздуха определены из условия такого колебания результатов, которое обеспечивает получение средней концентрации пыли в воздухе. В качестве критерия таких колебаний принята половина величины среднеквадратического отклонения, которая при нормальном и логарифмически нормальном законах распределения фактических концентраций вредных веществ в воздухе карьеров близка к 16% (для условий карьера Мурунтау - 15,9%).

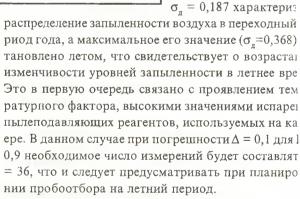
Необходимое число измерений, позволяющее при выбранной величине доверительной вероятности \mathbf{P} и допустимой при этом погрешности Δ охарактеризовать среднегодовую запыленность воздуха на открытых гор-

чение года должно быть проведено около 20 из ний.

Анализ результатов измерений концентраций в кабинах различных горных машин свидетельств том (рис. 3), что они в целом также соответствую гарифмически нормальному закону распределен характеризуются медианными значениями в диамен $0.8-1.8~{\rm Mr/M}^3$ и логарифмическим стандар $\sigma_{=}=0.21+0.25$.

Например, при логарифмическом станд $\sigma_{\pi} = 0,241$ для определения запыленности возду кабинах бульдозеров с погрешностью $\varepsilon = 0,25$ (т. $\varepsilon = 0,1$) и надежностью $\mathbf{P} = 0,9$ потребуется $\mathbf{n} = 16$ изм ний, что можно обеспечить в первом приближени.

тем их равномеря проведения в тече года, т.е. по четыре и рения в квартал. Оді при определении за ленности воздуха та следует учитывать в ние сезонности на ха теристики пылевого рязнения. Как показ исследования (рис. наименьшее медиан значение запыленно воздуха в карьере Му тау зафиксировано мой $(C_{50}=0,64 \text{ мг/м}^3)$ наибольшее - в перех ный сезон года (С50=1 мг/м3). Минимальный гарифмический станд



Так как пылеобразование и пылевыделение прогожодят в течение всего времени работы карьера, то обор проб на пыль следует проводить пропорциона но продолжительности сезона и сменной работы карера. Поэтому в летний период (продолжительность т месяца) при трехсменном режиме работы карьера д определения запыленности воздуха с относительн погрешностью ε = 0,25 при доверительной вероятно

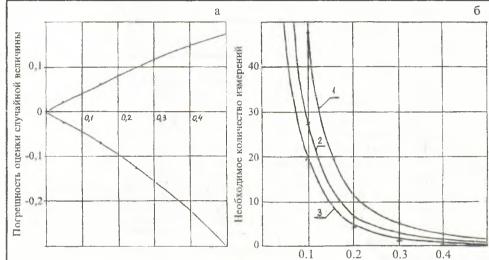


Рис. 2. Зависимость погрешности случайной величины от относительной погрешности измерения (а) и необходимого количества измерений загрязненности воздуха в карьере от погрешности ее оценки (б):

1, 2, 3 - при доверительной вероятности 99, 95 и 90%

ных работах, определяют, подставляя в выражение (1) величину логарифмического стандарта σ , рассчитанного по формуле (3) на основе экспериментальных данных для каждого конкретного случая.

Погрешность оценки случайной величины при различных соотношениях измеренного С и истинного С значений концентрации примесей в воздухе определяют по разработанным графикам (рис. 2) с учетом задаваемой относительной погрешности ε_e .

Результаты расчетов необходимого количества измерений запыленности воздуха в карьере представлены на рис. 2, б, анализ которого показывает, что в рассматриваемых условиях периодичность измерений раз в квартал ни в коей мере не может надежно характеризовать пылевую обстановку за год при ведении горных работ открытым способом. Даже при доверительной вероятности P=0,90 и допустимой при этом относительной погрешности суммарного результата $\varepsilon = 0,25$, чему соответствует $\Delta = 0,1$ (рис. 2), в атмосфере карьера в те-

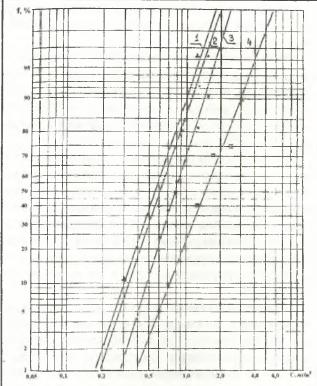


Рис. 3. Распределение концентрации пыли в кабинах горых машин:

1 - автосамосвалы; 2 - экскаваторы; 3 - буроные станки; 4 - бульдозеры

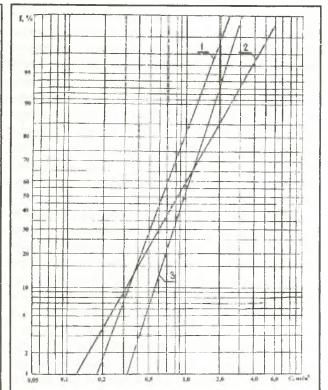


Рис. 4. Распределение концентрации пыли в атмосфере карьера в зависимости от сезона:

1 - зимний период; 2 - летний период; 3 - переходной период (весна)

ти P = 0.9 необходимо ежемесячно осуществлять как минимум четыре измерения соответственно в дневные, вечерние и ночные смены.

Рассматривая отдельные технологические процессы выемки и транспортировки горной массы в карьере, следует отметить, что они характеризуются довольно близкими значениями параметров, оценивающих распределение концентрации пыли.

Периодичность отбора проб воздуха в общем случае должна планироваться на основе имеющейся информации об уровне его запыленности с учетом ее из-

менчивости во времени и требуемой точности оценки.

Длительность единичной пробы по времени следует принимать исходя из минимальной продолжительности отдельного цикла соответствующей операции. Например, при измерении запыленности воздуха в кабинах автосамосвалов время пробоотбора должно суммироваться как минимум из времени погрузки, транспортировки горной массы до отвала, разгрузки и времени возвращения порожняком для погрузки.

Необходимое число измерений для оценки среднегодовой запыленности воздуха в карьере Мурунтау

Место пробоотбора да	Логарифми- ческий стан-	Необходимое число измерений						
	дарт распре-	доверительная вероятность Р=0,95			доверительная вероятность Р=0,90			
	деления кон- центраций	ε =0,1	ε = 0,2	ε =0,3	ε _c =0,1	ε = 0,2	ε _c =0,3	
Кабины:								
а/самосвалов БелАЗ-7519	0,219	101	29	14	77	21	10	
экскаваторов ЭКГ-8И	0,212	103	28	13	72	19	9	
бурстанков СБШ-250	0,249	142	38	18	99	27	13	
бульдозеров D-9L	0,241	133	36	17	93	25	12	
Атмосфера карьера	0,248	164	44	21	115	31	15	

Охрана труда и окружающей природной среды

На основании экспериментально полученных в карьере Мурунтау в течение годового периода данных по запыленности воздуха от различных источников пылеобразования и пылевыделения определено требуемое число проб для оценки среднего значения запыленности воздуха с учетом задаваемой при этом относительной погрешности и принятого уровня доверительной вероятности (см. табл.). Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что для установления достоверных результатов число проб воздуха п должно быть значительно выше нормативного "раз в квартал".

В настоящее время промышленно-санитарной лабораторией карьера Мурунтау ежеквартально выполняется около 100-150 анализов разовых проб на запыленность воздуха различных рабочих мест в карьере, что представляется несколько избыточным для оценки средних уровней запыленности. В этом плане более предпочтительным может быть проведение оценки эффективности противопылевых мероприятий, осуществляемой с целью получения информации о состоянии воздушной среды карьера в целом с учетом фоновых уровней запыленности поступающего в него воздуха. Наличие такой обратной связи позволяет своевременно оценить санитарно-техническую обстановку в пределах карьерного пространства и в необходимых случаях целенаправленно проводить комплекс работ по нормализации условий труда в карьере. Он должен осуществляться службами промсанлаборатории по утвержденному плану и включать в себя регулярные измерения состава воздуха, удаляемого из карьера, а также фоновые уровни загрязнения воздуха, поступающего в карьер.

Минимально необходимое число измерений для оценки средних уровней запыленности воздуха определяется интенсивностью действующих источников и количеством воздуха, поступающего для проветривания в карьер и удаляемого из карьера. Для оценки выноса пылевого аэрозоля из карьера необходимо измерять запыленность воздуха по фронту потока как на входящей, так и на исходящей его частях. Принимая минимальное количество точек пробоотбора на исходящий части потока $m_{\text{вех}}=3$, для входящего потока, учитывая сравнительно равномерное распределение запыленности воздуха, можно ограничиться $m_{\text{вх}}=1$.

Так как в соответствии с приведенным выше расчетом количество измерений, необходимых для оценки средней за годовой период уровней запыленности, n=20, то общее минимальное число измерений по карьеру составит

$$N_{obst} = n (m_{BH} + m_{MCX}) = 20 (1+3) = 80,$$

т.е. минимум по 20 измерений в квартал, в том с ле 5 проб для входящего и 15 - для исходящего возд ных потоков.

Учитывая имеющие место вариации запыленно воздуха в течение суток, пробоотбор необходимо ор низовать для всех смен работы карьера. Так как ка ер Мурунтау работает в три смены, то минималь необходимое число измерений в квартал для каж из смен на исходящий струе составит n=5.

По результатам проведенных исследований, а же на основе анализа научно-технической литерат в карьере Мурунтау была внедрена система контр вредных факторов производственной среды, кото предусматривается осуществление контроля саних ной обстановки на рабочих местах и поступления в ных примесей в окружающую среду как службами п приятия (оперативный контроль), так и органов I саннадзора.

Оперативный контроль служит для получения с евременной и достоверной информации об уровь тенденциях изменения загрязненности атмосферы рьера, воздуха рабочих зон, эффективности очис воздуха от примесей перед подачей в кабины гор машин, а также о поступлениях пыли и газов в окру ющую среду. Разработано положение, определяю организацию такого контроля.

Проведение оперативного контроля осуществл ся промышленно-санитарной лабораторией и спе ально обученными работниками карьера.

Перечень контролируемых вредных факторов г изводственной среды, параметров микроклимата рабочих местах, а также способов, мест и периодич сти проведения замеров согласованы с органами I саннадзора и ежегодно пересматриваются.

Внешний контроль проводится Госсаннадзо один раз в квартал для выявления количественног качественного состава воздуха и сопоставитель оценки результатов оперативного контроля.

Принципы организации контроля вредных фагров производственной среды, примененные в карт Мурунтау, могут быть использованы и на других рьерах. Однако следует иметь в виду, что для карье с прямоточной схемой естественного проветрива без образования застойных зон целесообразно, по димому, по согласованию с органами Госсаннадз проведение только внешнего контроля.

Список использованной литературы

- 1. Единые правила безопасности при разработке сторожедений полезных ископаемых открытым сп бом. М.: Недра, 1992.
- 2. Инструкция по контролю содержания пыли предприятиях горнорудной и нерудной промышленной М.: Недра, 1981, 32 с.

Обогащение и металлургия минерального сырья

УДК 669.21.3; 669.23.4

Электрохимическое выщелачивание золота и серебра из руд

С. А. АБДУРАХМОНОВ, канд. техн. наук,

Б. Р. РАИМЖАНОВ, д-р техн. наук, проф. (Навоийский ГГИ)

Наилучшим реагентом для электрохимического выщелачивания золота является хлоридный раствор, подкисленный соляной кислотой. Данный раствор был также выбран исходя из соображений комплексности использования ценных компонентов этого сырья.

В процессе электрохимического разложения на аноде выделяется свободный хлор, который частично растворяется в NaCl, частично гидролизируется.

$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$
 (1)

$$2Cl^{-} - 2e^{-} \rightarrow 2Cl^{0} \tag{2}$$

$$Cl^{o} + Cl^{o} \rightarrow Cl, \tag{3}$$

$$Cl_2 + H_2O = H^2 + Cl^2 + HClO,$$
 (4)

а частично может уходить вхолостую из зоны реакции. Причем золото взаимодействует, по-видимому, с атомарным хлором как чрезвычайно активным реагентом в момент его выделения свободным радикалом:

$$Au + 2Cl^{o} \rightarrow 2AuCl. \tag{5}$$

AuCl далее растворяется в соляной кислоте:

$$AuCl + HCl \rightarrow AuCl_{2} + H^{+}. \tag{6}$$

Комплексный анион $AuCl_2$ образуется довольно легко также в концентрированных растворах хлоридов щелочных металлов.

С другой стороны, золото растворяется, взаимодействуя с образующейся (реакция 4) хлорноватистой кислотой:

$$2Au^{O} + 2HClO \rightarrow 2AuClO + H,$$
 (7)

$$2Au^{O} + 3ClO + 6H^{+} + 5Cl^{-} = 2AuCl_{4}^{-} + 3H_{2}O$$
 (8)

Так как наличие свободной соляной кислоты в некоторой степени угнетает гидролиз хлора, то соответственно повышается возможность протекания другой реакции растворения золота с образованием золотохлористоводородной кислоты:

$$2Au + 6Cl^{o} + 2HCl = 2H [AuCl_{o}]$$
 (9)

Образующаяся при этом кислота является достаточно стойкой и хорощо растворимой в воде.

По данным (1) состав электролита в процессе электролиза растворов хлористых солей щелочных металлов будут меняться в зависимости не только от условий электролиза, но и будет определяться реакционной способностью растворителя.

При щелочной среде в электролите одновременно могут находится NaCl, NaOH, NaClO и NaClO₃, при нейтральной NaCl, NaClO, HClO и Cl₂ и, наконец, при кислой - NaCl, CHO, HCL, HClO₃, Cl, и O₂.

На основании литературных данных и проведенных экспериментов был сделан вывод об эффективности применения для растворения благородных металлов аналитсодержащего растворы NaCl, HClO, HCl, HClO $_3$, Cl $_2$ и O $_2$.

На основании литературных данных и проведенных экспериментов был сделан вывод об эффективности применения для растворения благородных металлов аналитсодержащего HClO, HCl. HClO $_3$, Cl $_2$, O $_2$, полученного в процессе электролитической диссоциации хлористого натрия в кислых средах.

Процесс переработки упорных золотосодержащих промпродуктов осуществлялся на установке, отличительная особенность которой заключается в том, что процесс получения растворителя совершается с помощью простого, герметично закрытого электролизера, а выщелачивание проводится отдельно, в перполяционной колонне, на другой же колонне растворенное золото сорбируется активированным углем. Затем обеззолоченный раствор вновь подается в ванну через сборную емкость.

Были проведены опыты в двух пробах:

ангренский флотоконцентрат состава (%):

 SiO_2 =32,54; Al_2O_3 =6,37; CaO=0,57; MgO=0,27; Fe=23,8; S=25,24; Cu=2,0; Pb=2,0; Zn=1,5; Au=113 r/r; Ag=882 r/r;

ангренский гравиоконцентрат состава (%):

 $SiO_2=15,3$; $Al_2O_3=2,3$; CaO=2,5; MgO=0,2; Fe=38,4; S=30,6; Cu=2,0; Pb=2,0; Zn=3,5; Sb=3,0; Au=8503 r/T; Ag=600 r/T;

Полученные результаты электровыщелачивания золотосодержащих концентратов свидетельствуют о том, что существенное влияние на растворение золота и серебра оказывает концентрация соляной кислоты, которая: а) подавляет гидролиз хлора; б) растворяет образующуюся AuCl на поверхности золотых частиц; в) удерживает в растворе образующиеся ионы Fe3+, являющегося хорошим окислителем; г) снижает степень распада анионов [AuCl2]-, который, возможно, со временем диссоциируется:

$$3[AuCl_{2}] = 2Au + [AuCl_{2}] + 2Cl.$$
 (10)

Извлечение золота и серебра из изученных концентратов при их прямом выщелачивании достигается на высоком уровне. При этом на извлечение металлов существенное влияние оказывают концентрации хлорида натрия, соляной кислоты и плотность тока. Результаты извлечения металлов при оптимальных условиях приведены в табл. 1.

Для повышения эффективности выщелачивания золота из упорных сульфидных концентратов последние предварительно подвергали термопарообработке при 450-500° С (паро-воздушный обжиг), после чего продукты электровыщелачивали.

Анализ исследований свидетельствует о том (табл. 2), что извлечение благородных металлов при электровыщелачивании из продуктов паро-воздушно-

Экономика горной промышленности

Зависимость суммарного извлечения золота и серебра от продолжительности процесса: флотоконцентрат t=25°C; C_{NaCl} =100 г/дм³; C_{HCl} =60 г/дм³; i_a =1000 A/м²

Продолжительность, час	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
Извлечение золота в раствор, %	42,0	59,3	72,8	80,7	86,4	90,5
Извлечение серебра в раствор, %	53,9	61,8	76,5	82,0	87,0	91,7

 $T~a~6~\pi$ Зависимость суммарного извлечения золота и серебра от продолжительности процесса: флотоконцентрат t=25°C; C_{NaCl} =100 г/дм³; C_{HCl} =60 г/дм³; i_a =1000 A/м², t=8 ч, навеска 1 кг

Концентрат	Содержание в исходном огарке, г/т			ние в кеке ивания, г/т	Извлечение в растя		
	золото	серебро	золото	серебро	золото	cep	
Ангренский флотоконцентрат	135,6	1058,4	6,64	19,05	95,1	9	
Ангренский гравиоконцентрат	1020,0	720,0	67,32	18,72	93,4	9	
Кокпатасский флотоконцентрат	37,2	неопр.	1,63	неопр.	95,6		
Даугузтауский флотоконцентрат	47,7	43,2	2,62	1,42	94,5	9	

го обжига на 3-5% больше, чем при прямом выщелачивании (для флото- и гравиоконцентратов руд Ангренского месторождения).

Для флотоконцентратов руд месторождений Кокпатас и Даугузтау высокое извлечение достигается лишь после их обжига.

Таким образом, для извлечения золота и серебра из упорных сульфидных продуктов можно использовать способ электровыщелачивания с помощью ак хлорсодержащих реагентов как альтернативны: цианирования.

Список использованной литературы М а к с и м о в В. Н. Электрохлоринация как комплексного извлечения металлов. М.: Метал дат, 1985, - 206 с.

Экономика горной промышленности



УДК 622.271

Основные положения теории рационально разработки месторождений полезных ископаемых

С.А.Филиппов, канд. техн. наук (Навоийский ГМК)

Высокие темпы развития промышленности в значительной степени могут быть обеспечены за счет от го способа добычи полезных ископаемых. Современное использование минерального сырья характеры повышенным расходом природных ресурсов на получение единицы готовой продукции. Данная ситуат провождается ростом энергетических, материальных, трудовых и финансовых затрат, а также ухудшение логической обстановки в горнопромышленных регионах. Такое положение в первую очередь обусловленыершенством рекомендаций, получаемых производством из-за отсутствия единой теории рациональной ботки месторождений полезных ископаемых.

Известные подходы к рациональному использованию недр и экологии горного производства еще не достаточно обоснованной математической интерпретации, а следовательно, не были внедрены в теорию ν тику работы горнодобывающих предприятий.

В связи с этим остро возникла проблема формирования теории рациональной разработки месторож изучения закономерностей изменения параметров открытых горных работ в зависимости от геологически нических, экологических и экономических факторов горного производства. Выявление этих взаимосвязе:

кономерностей позволит принимать действенные решения по обоснованию рациональной технологии открытых горных работ.

Сравнительный анализ проектных параметров с фактическими данными при разработке месторождений указывает на их несовпадение, что является результатом упрощенных технико-экономических расчетов, основанных на качественных оценках без учета взаимодействия факторов горного производства на оцениваемый параметр. Решение данной задачи возможно при использовании системного ресурсно-ценностного подхода, позволяющего учитывать влияние всего комплекса факторов на конечные результаты работ горных предприятий. Для реализации такого системного подхода прежде всего необходимо рассмотреть характер существующих технологических и экономических взаимосвязей между карьерами, обогатительными фабриками и металлургическими заводами как элементами большой производственной системы, рассматривая ее в качестве единого природно-промышленного целого.

Сложность формирования теории рациональной разработки месторождений прежде всего заключается в том, что вовлекаемые в разработку ресурсы находятся во взаимодействии и имеют разную природу, в результате чего их трудно сопоставить между собой. Решение данной проблемы базируется на следующих основных положениях:

- ◆ совокупность разведанных и оцененных запасов минерального сырья в недрах представляет собой ресурсы недр, а их денежное выражение - геологические ценности (ГЦ);
- ◆ получаемые в горном, обогатительном и металлургическом производствах продукты (рудная масса и вскрышные породы, концентраты, отходы переделов) рассматриваются как технологические ресурсы, а их денежное выражение как технологические ценности (ТЦ).
- ♦ компоненты окружающей среды (земля, вода, воздух), которые могут быть нарушены в результате ведения горных работ и металлургического производства, рассматриваются как экологические ценности (ЭЦ);
- финансовые средства (ценные бумаги, валюта и денежные знаки государства) предприятий по разработке месторождений рассматриваются как финансовые ресурсы, а их денежное выражение экономические ценности (ЭкЦ);
- ♦ оценка эффективности технологии разработки должна производиться по конечному продукту с учетом ущерба, нанесенного окружающей среде, и финансовых затрат.

Для решения этой проблемы были разработаны следующие научно-технические принципы [1, 2]:

- материальных балансов; заключается в сопоставлении вовлекаемой в отработку горной массы с количеством готовой продукции, получаемой после ее переработки;
- баланса ценностей; состоит в сопоставлении ценностей, вовлекаемых в разработку, с ценностями, полученными в результате разработки, и заключается в рассмотрении взаимодействия составляющих системы ценностей, включающей ценности готовой продукции и попутно получаемой продукции (ППП), а также экологических и финансовых ценностей;
- *технологической взаимосвязи*; отражает влияние технологических показателей работы природно-промышленной системы (R) на количество, качество и ценность получаемой готовой продукции;
- эффективности; состоит из технической, экономической, социальной эффективности выполнения того или иного процесса в существующих технических условиях получения готовой продукции;
- *комплексности*; указывает на необходимость и техническую возможность получения полезных компонентов из комплексных руд и использования ППП на всех стадиях добычи и переработки минерального сырья;
- экологичности; требует восстановления ценностей компонентов окружающей природной среды, нарушенных в процессе добычи и переработки минерального сырья, до уровня, обеспечивающего их экологическое равновесие и регенерацию;
- рациональности; раскрывает количественные взаимосвязи между технологическими, экономическими и экологическими показателями добычи и переработки минерального сырья на современном этапе развития горной науки, технологии добычи и обогащения и ориентирует на бережное отношение к природным ресурсам; данный принцип раскрывает рациональные соотношения между технологическими, экономическими и экологическими показателями добычи и переработки минерального сырья, обеспечивающие получение наибольшей прибыли при отработке запасов месторождения;
- моделирования; состоит в том, что для производственных процессов, различных ситуаций и режимов отработки запасов должны быть разработаны экономико-математические модели, раскрывающие взаимосвязи горно-геологических, технических, организационных, экономических и экологических факторов с показателями работы горно-перерабатывающих предприятий.

При установлении взаимосвязей между элементами системы (R) целесообразно соизмерять взаимодействующие ценности ее элементов с величиной ценности балансовых запасов месторождения как величиной, однозначно выраженной в количественном, качественном и ценностном виде.

Математически взаимосвязь между элементами системы (R) может быть представлена уравнением баланса ценностей ресурсов [1]:

$$\Xi \coprod_{6} - \Pi \coprod_{n} + B \coprod_{npn} + \coprod_{knn} \coprod_{knn} - (1 - K_{knn}) \coprod_{knn} - (1 - K_{knn}) \coprod_{knn} - \coprod_{n} \coprod_{knn} - \coprod_{n} \coprod_{knn} - \coprod_{n} \coprod_{knn} - \coprod_{n} \coprod_{n} + \coprod_{n} - \coprod_{n} \coprod_{n} - \coprod_{n} \coprod_{n} - \coprod_{n} \coprod_{n} - \coprod_{n} - \coprod_{n} \coprod_{n} - \coprod_{$$

где Б \coprod_{6} ; П \coprod_{n} ; В \coprod_{n} , Д $_{pM}$ \coprod_{pm} - количество и ценность балансовых запасов, примешанных забалансовых запасов в добытой рудной массы - т; сум/т;

 $A_{\rm knn} = A_{\rm knn}$ - количество и ценность ППП, т, сум/т; $A_{\rm sk} = A_{\rm sk} = A_{\rm sk}$ - количество и ценность нарушенных экологически: компонентов окружающей природной среды (воды, земли, воздуха и т.д.) т.м²; м³; сум/м²; сум/м³;

 $K_{\text{исп}} = \mathcal{A}_{\text{кп}}^{\text{ вс}} \coprod_{\text{кп}}^{\text{ вс}} \mathcal{A}_{\text{кпл}} \coprod_{\text{кпл}}^{\text{ вс}} \mathcal{A}_{\text{кпл}}^{\text{ вс}} \mathcal{A}_{\text{ вс}} \mathcal{$

Ценность единицы финансовых ресурсов может быть выражена в сумах, рублях, долларах и других денеж ных единицах или переведена из одной денежной единицы в другую с помощью переводного коэффициента учитывающего курсы валют;

Необходимая величина финансовых ресурсов $\Pi_{\text{изл}} \coprod_{\text{изл}} \text{состоит из издержек } \Pi_{\text{фр}} \coprod_{\text{фр}}$ на получение готовой про дукции из балансовых запасов, ППП, возмещения и восстановления нарушенных экологических ценностей, во

самофинансирования.

В уравнении (1) отражены технологические показатели горного производства (оцененные по конечной пр дукции) во взаимосвязи с показателями комплексного освоения запасов данного месторождения, а также с эк логическими и экономическими показателями работы горно-металлургических предприятий.

Левая часть уравнения раскрывает механизм взаимосвязи показателей технологии разработки, комплексн го использования и экологического восстановления на горных предприятиях, правая - раскрывает соотношен результирующих показателей деятельности горных предприятий (рис. 1).

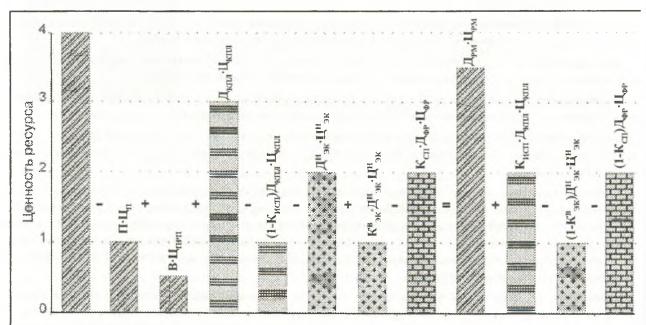


Рис. 1. Графическая интерпретация уравнения баланса ценностей ресурсов при разработке месторождени полезных ископаемых открытым способом

Использование уравнения (1) для решения задач по сопоставлению и моделированию зачастую затруднено ввиду неполноты знаний об абсолютных значениях входящих в них величин. Для преодоления этого перейдем к удельной форме записи данного уравнения. Так, разделив на $\mathbf{БU}_6$ каждый член уравнения (1), получим уравнение баланса ценностей ресурсов в удельной форме, раскрывающее взаимосвязи между полнотой извлечения цен-

ностей из балансовых запасов ($K_{\rm H}^{\rm u}$), уровнем использования ценностей ППП ($K_{\rm всо}$), величиной экологических

$$1 - K_{n}^{\alpha} + K_{npn}^{\alpha} + K_{\kappa nn}^{\alpha} - K_{\kappa nn}^{\alpha} (1 - K_{\mu cn}) + K_{3} K_{3}^{\alpha} - K_{cn}^{\phi p} K_{\phi p}^{\alpha} = K_{8}^{+} K_{\mu cn} K_{\kappa nn}^{\alpha} - (1 - K_{3k}^{b}) K_{3k}^{\alpha} - K_{cn}^{\phi p} K_{\phi p}^{\alpha}, \tag{2}$$

где $K_{\pi}^{q} = \Pi \coprod_{n} / B \coprod_{n} - коэффициент потерь ценностей;$

 $K_{\rm прп}^{\rm u} = B \coprod_{\rm npn} / B \coprod_{\rm 6}$ - коэффициент примешивания ценностей, заключенных в пустых породах и забалансовых рудах;

 $K_{\kappa,n}^{\mu} = \prod_{\kappa nn} \coprod_{\kappa nn} / 5 \coprod_{6}$ - коэффициент ценностей ППП при комплексном освоении запасов;

нарушений и уровнем их восстановления ($K_{_{
m e} K}^{_{
m B}}$) и использования финансовых ($K_{_{
m c} \Pi}^{_{
m dp}}$) ресурсов:

 $K_{\kappa}^{\ \mu} = \prod_{\kappa}^{\mu} / E \coprod_{\kappa} / E \coprod_{\kappa} -$ коэффициент ценностей нарушенных экологических компонентов окружающей природной среды.

Выполним анализ уравнения (2). В левой части уравнения раскрывается взаимодействие геолого-технологических, экологических и финансовых ценностей, участвующих при разработке месторождения, при этом ценность балансовых запасов принята за единицу, а ценность других составляющих уравнения выражена соответственно, в правой - приведены результаты этого взаимодействия.

При решении задач с продолжительным периодом отработки запасов возможна процедура дисконтирования составляющих уравнений (1 - 2).

Анализ показывает, что частными случаями уравнения баланса ценностей ресурсов являются:

1. Уравнение баланса ценностей при добыче балансовых запасов полезного ископаемого [2]:

1 -
$$K_{n}K_{kau}^{n}K_{o6}^{n}$$
 + $K_{npn}K_{kau}^{npn}K_{o6}^{npn}$ = $K_{kon}K_{kau}^{n}$ = K_{u}^{u} ;

2. Уравнение баланса руды:

1 -
$$K_n + K_{nnn} = K_{kon}$$
, если $K_{kau}^n = K_{kau}^{nnnn}$;

3. Уравнение баланса ценностей при комплексном использовании запасов месторождения: при $K^{\varphi p}_{cn}=1,~K^{B}_{\ gK}=0$, $K^{q}_{\ BCn}>1$ и $K^{q}_{\ H}\to 1$;

$$\begin{array}{l} 1 - K_{n} K_{\kappa a^{q}} K_{o 6}^{\quad \ \, n} + K_{n p n} K_{\kappa a^{q}}^{\quad \ \, n p n} K_{o 6}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} - (1 - K_{n c n}^{\quad \ \, u}) \; K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n} = K_{\kappa o n} K_{\kappa a^{q}} + K_{n c n}^{\quad \ \, n p n} K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} = K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n p n} + K_{\kappa n n}^{\quad \ \, n n n$$

при $K^{q}_{\text{исп}} = 1$ - имеем безотходную технологию разработки месторождения;

4. Уравнение баланса ценностей с учетом экологических факторов:

при
$$K^{\varphi p}_{cn} = 0$$
, $K_{ak}^{B} > 0$, $K^{KRIM}_{MCD} > 0$ и $K_{n}^{C} \to 1$;

где $\Pi^{\tau}_{\mathfrak{g}_{K}} = e \left(1 - K^{\mathsf{B}}_{\mathfrak{g}_{K}}\right)_{\mathfrak{g}_{K}} K^{\mathfrak{g}}_{\mathfrak{g}_{K}}$ - показатель экологичности технологии разработки месторождения; при $\Pi^{\tau}_{\mathfrak{g}_{K}} = \mathsf{opt}$ - экологически безопасная технология.

Для оценки оптимального варианта освоения запасов месторождения эффективно использование уравнения баланса ценностей ресурсов с учетом величины инвестиций.

Запишем уравнение (2) в следующем виде:

$$\frac{1 - K_{n}^{\alpha} + K_{npn}^{\alpha} - K_{\kappa n}^{\alpha} (1 - K_{\kappa n}) + K_{s} K_{s}^{\alpha} - K_{\phi \mu}^{\alpha} + K_{ss}^{\mu} \cdot K_{\phi \mu}^{\alpha} - K_{cn}^{\phi p} K_{\phi p}^{\alpha}}{= K_{\mu}^{+} K_{\kappa n} K_{\kappa n}^{-} (1 - K_{s\kappa}^{-p}) K_{s\kappa}^{\alpha} - (1 - K_{ss}^{-p}) K_{\phi \mu}^{\alpha} - K_{cn}^{\phi p} K_{\phi p}^{\alpha}},$$
(3)

$$_{\Gamma \text{Де}} \ K_{\Phi \mu}^{\pi} = \dfrac{ \mathcal{I}_{\mu} \cdot \mathcal{I}_{\mu} }{ \mathsf{b} \cdot \mathcal{I}_{\mathsf{b}} } - \mathsf{коэффициент}$$
 ценности инвестиций;

Коэффициент возврата инвестиций $K_{_{13}}^{}$ изменяется от 0 до 1 в сроки, предусмотренные договором. При на шении сроков возврата инвестиций величина возврата инвестированных средств увеличивается.

Анализ левой части уравнений (1-3) показывает, что для эффективного функционирования системы (R) составляющие должны находиться в определенных пропорциях и соотношениях .

В правой части уравнений (1-3) приведены результирующие показатели взаимодействия ценностей ресурс позволяющие судить об эффективности функционирования системы (R). Она отражает полноту использова ценностей ресурсов и может служить критерием оценки их использования - $K_{\rm pec}$.

Физическая сущность критерия K_{pec} - это отношение общей прибыли от разработки запасов месторожден: величине ценностей, заключенных в балансовых запасах. Раскроем это утверждение, для чего проанализир правую часть выражения (1):

$$(\underline{\mathcal{I}}_{\text{not}} \underline{\mathbf{I}}_{\text{not}} + \underline{\mathbf{K}}_{\text{non}} \underline{\mathbf{I}}_{\text{knn}} \underline{\mathbf{I}}_{\text{knn}} - (1 - \underline{\mathbf{K}}_{\text{RK}}^{\text{B}}) \underline{\mathcal{I}}_{\text{nK}}^{\text{H}} \underline{\mathbf{I}}_{\text{NK}}^{\text{H}}) - \underline{\mathbf{K}}_{\text{cr}} \underline{\mathcal{I}}_{\text{dep}}^{\text{ho}} \underline{\mathbf{I}}_{\text{dep}}^{\text{ho}} = \underline{\mathbf{\Pi}}_{\text{p}}^{\text{ofat}}. \tag{4}$$

Выражения, заключенные в скобки, состоят из количества ценностей, полученных при отработке балансо запасов, а также ценностей, полученных в результате использования ППП, и величины экологических цен тей, нарушенных при разработке месторождения.

Вторая составляющая выражения (4) - суммарные затраты на получение готовой продукции из балансо запасов, приведение ППП в товарный вид и ее реализацию, затраты на возмещение ущерба окружающей родной среде, издержки на экологическое восстановление компонентов окружающей природной среды и Для сравнения и моделирования ситуаций данный критерий представим в удельной форме, для чего разда каждый член выражения (4) на БЦ₆. Тогда имеем:

$$K_{\mu}^{u} + K_{\mu cn} \cdot K_{\kappa rn}^{u} - (1 - K_{\alpha \kappa}^{b}) \cdot K_{\alpha \kappa}^{u} - K_{cn} \cdot K_{\alpha}^{u} = \Pi p_{\nu n}^{o 6 \alpha u} = K_{n e c}^{o c}$$
 (5)

Из выражения (5) видно, что по своей структуре данный критерий состоит из суммы коэффициентов це стей: K^u_{μ} ; $K_{\mu\nu}^u$; $K^u_{\nu\nu}$

Следовательно, в критерии (4) не только учитываются стадии добычи, обогащения, металлургического дела при комплексном освоении запасов, но и взаимоувязываются технологические и экономические показа с экологическими факторами.

Анализ выражения (5) свидетельствует о том, что коэффициенты, входящие в данное выражение, дости значений $K_{n}^{q}=1$ и $K_{ncn}=1$ - при максимальном извлечении и использовании балансовых запасов и $K_{ncn}^{q}=1$ при минимальном экологическом ущербе окружающей природной среде; $K_{cn}^{\phi p} \to 0$ - при минимал спросе финансовых ресурсов.

Исходя из этого, критерий $\mathbf{K}_{_{\mathrm{nec}}}$ достигнет максимального значения при $\mathbf{K}_{_{\mathrm{e}\,\mathrm{n}}}^{\,\mathrm{dp}} o 0$

$$K_{\text{pec. max}} = 1 + K_{\kappa \, \text{n} \, \text{n}}^{\text{u}} - K^{\phi p}_{\text{cn min}} K_{\phi p}^{\text{u}}; \tag{6}$$

При $K_{\rm sc}^{\rm u}$ < 1 и $K_{\rm scn}$ < 1 происходит неполное извлечение ценностей из балансовых запасов и ППП, $K_{\rm sc}^{\rm B}=0$ окружающей среде наносится максимальный экологический ущерб. Такая ситуация обусловлена вершенством технологии добычи, переработки и восстановления окружающей природной среды. В этом с минимальное значение $K_{\rm pec}$ составит при

$$K_{\rm H}^{\rm u} = K_{\rm H \, min}^{\rm u}; \ K_{\rm gcn} = 0; \ K_{\rm gK}^{\rm g} = 0; \ K_{\rm c \, n}^{\rm dp} = 1$$

$$K_{\text{pec. min}} = K_{\text{ii min}}^{n} - K_{\text{ii}}^{\text{ti}}, \tag{7}$$

Фактическое значение $K_{\text{pec.факт}}$ находится в пределах $K_{\text{pec.min}} < K_{\text{pec.max}} < K_{\text{pec.max}}$ Заметим, что структура критерия K_{pec} отражает системный подход к оценке эффективности работы системы недра + горное предприятие + обогатительная фабрика + металлургический завод + окружающая среда + финансовые ресурсы.

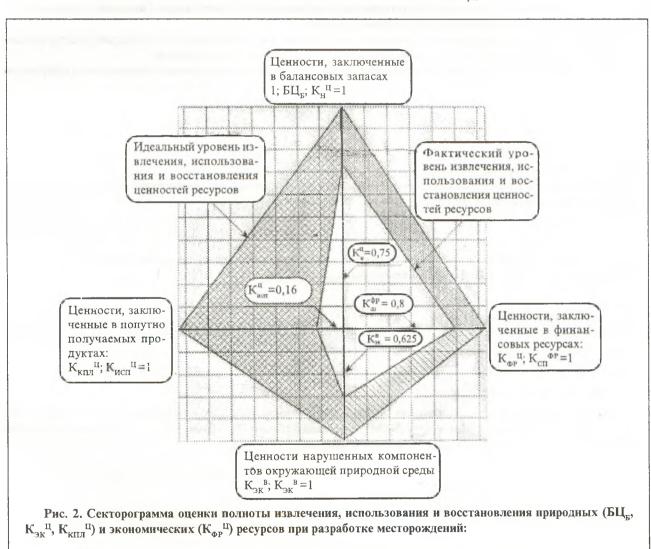
$$K_{pec}^{pau} = K_{H, off}^{u} + K_{Hen, off}^{u} K_{Kn}^{u} - (1 - K_{gK, off}^{g}) K_{gK}^{g} - K_{ch, off}^{u} K_{dp}^{u}$$

 $K_{pec}^{pau} = K_{H.off}^{u} + K_{Hen.off}^{} K_{kn}^{u} - (1 - K_{sk.off}^{b}) K_{sk}^{s} - K_{cff.off}^{} K_{\phi p}^{}$ Следовательно, при $K_{u}^{u} \to opt$; $K_{k}^{u} \to opt$; $K_{s}^{s} \to opt$; $K_{cff}^{op} \to opt$ мы имеем рациональную (комплексную малоотходную, экологически безопасную) и эффективную технологию разработки месторождения.

Покажем использование критерия К для оценки эффективности разработки месторождения. Приведем при-

$$K_{_{\mathbf{B}}}{^{\mathbf{q}}}=0.7;\,K_{_{\mathbf{R}\mathbf{n}\mathbf{n}}}{^{\mathbf{q}}}=0.9;\,K_{_{\mathbf{B}\mathbf{c}\mathbf{n}}}{^{_{\mathbf{R}\mathbf{n}\mathbf{n}}}}=0.2;\,K_{_{\mathbf{3}K}}{^{_{\mathbf{q}}}}=0.4;\,K_{_{\mathbf{3}K}}{^{_{\mathbf{B}}}}=0.7;\,K_{_{\boldsymbol{\varphi}p}}{^{_{\mathbf{p}}}}=0.5\;;\,K_{_{\mathbf{c}\mathbf{n}}}{^{_{\boldsymbol{\varphi}\boldsymbol{p}}}}=0.9.$$

Определим максимальное, минимальное и фактическое значения критерия $K_{_{\mathrm{pec}}}$ в этих условиях.



- резервы повышения полноты извлечения ценностей из балансовых запасов и ППП;
- резервы финансовых ресурсов;
- уровень невосстановленных экологических ценностей (величина возмещения экологического ущерба)

Экономика горной промышленности

Репление:

1. Вычислим K_{pec}^{max} по формуле (6) при $K_{\rm B}^{\ a}=1$; $K_{\rm hen}^{\ pec}=1$; $K_{\rm cn}=0.5$

 $K_{\text{рес. max}} = 1 + K_{\text{кил}} \cdot K_{\text{cn. min}} \cdot K_{\phi p}^{\text{u}} = 1 + 0.9 - 0.5 \cdot 0.5 = 1.654;$ 2. Вычислим $K_{\text{рес.}}^{\text{min}}$ по формуле (7) при $K_{\text{в. min}}^{\text{u}} = 0.5$:

$$\begin{split} &K_{_{\text{NCII}}} = 0; \ K_{_{\text{SB}}}{}^{_{\text{B}}} = 0; \\ &K_{_{\text{DEC}}}{}^{_{\text{min}}} = K_{_{\text{B.min}}}{}^{_{\text{B}}} - K_{_{\text{SB}}}{}^{_{\text{B}}} = 0.5 - 0.4 = 0.1; \end{split}$$

3. Вычислим фактическое значение К рес

 $K_{\text{DEC}}^{\text{dakT}} = 0.7 + 0.2 \cdot 0.9 - (1 - 0.7) \cdot 0.4 - 0.9 \cdot 0.5 = 0.31$

Анализ данного примера показывает, что фактическая полнота использования ценностей ресурсов в 5.3 раза меньше максимально возможной, что указывает на наличие неиспользованных резервов в работе предприятия.

Предлагаем вариант графической интерпретации критерия рационального использования ресурсов при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (рис. 2). Наглядное изображение результатов работы горно-перерабатывающего предприятия в данной секторограмме позволяет выявить фактическое состояние, резервы и пути совершенствования технологии добычи и переработки запасов минерального сырья.

Выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что существует научная и производственная проблема поиска и формирования рациональной технологии разработки и использования запасов месторождения, при которой технологические и экономические результаты работы максимально возможны, а экологические отрицательные последствия могут быть минимальными.

Основные параметры рациональной технологии разработки месторождения могут быть достигнуты при выполнении следующих требований, сформулированных в количественном выражении:

1. Достижение оптимальной полноты извлечения ценностей балансовых запасов, оцениваемой коэффициентом К" :

$$K_{\mu}^{\mu} = K_{\nu \alpha \pi} K_{\nu \alpha \pi} K_{\alpha \delta} \longrightarrow \text{opt}, \tag{8}$$

при этом значение Кч <1;

2. Рациональное использование ценностей попутно получаемых продуктов, оцениваемое показателем использования ценностей минерального сырья Па

$$\Pi_{\kappa nn}^{\mathcal{U}} = K_{\kappa nn} K_{\kappa nn}^{\mathcal{U}} \to \text{opt} ,$$
(9)

При этом значении $0 < K^{\kappa_{\Pi}}_{\mu_{\Pi}} < 1$;

3. Допустимые экологические нарушения компонентов окружсающей природной среды, оцениваемые показателем экологичности технологии получения продукции $\Pi_{_{_{\mathrm{NK}}},\Sigma}$

$$\Pi_{\mathfrak{m}_{\mathsf{T}}} = (1 - K_{\mathfrak{g}_{\mathsf{K}}}^{\mathsf{B}}) \quad K_{\mathfrak{g}_{\mathsf{K}}}^{\mathsf{u}} \to \mathsf{opt}, \tag{10}$$

при этом значение $0 < K_{av}^{B} < 1$;

4. Минимальный расход финансовых ресурсов, оцениваемый уровнем финансовых издержек $\Pi_{a,dp}$:

$$\Pi_{\mathfrak{g},\mathfrak{p}} = K_{\mathfrak{g}\mathfrak{n}}^{\mathfrak{p}} \quad K_{\mathfrak{p}\mathfrak{p}}^{\mathfrak{q}} \to \min, \tag{11}$$

при этом значение $0 < K^{\phi p}_{cn} \le 1$.

Для оптимизации уровня использования ресурсов при освоении месторождений полезных ископаемых разработана экономико-технологическая модель (ЭТМ). В целевой функции (Z) ЭТМ максимизируется величина общей удельной прибыли от разработки запасов месторождения (К, , ,):

$$Z = K_{\text{pec}} = \frac{\Pi p^{\text{obju}}}{B \cdot U_{6}} = \frac{\Pi_{p}^{6} + \Pi p^{\text{Kin}} - V_{\text{sk}}}{B \cdot U_{6}} \rightarrow \text{max}.$$
 (12)

где Пр - общая прибыль от разработки запасов месторождения, сумы;

Пр -прибыль от разработки балансовых запасов месторождения, сумы;

 Πp - прибыль от использования попутно получаемой продукции (отвалов вскрышных пород, отходов обогащения и т.д.), сумы.

 ${
m Y}_{_{
m ac}}$ - ущерб, наносимый компонентам окружающей природной среды (земле, воде, воздуху), сум;

Оптимизация уровня использования ресурсов относительно балансовых запасов позволяет выбирать такие параметры, которые смогут обеспечить высокую полноту извлечения и использования запасов месторождения, а также возможность сравнения вариантов его разработки с различной полнотой и интенсивностью отработки.

Рассмотрим следующие составляющие целевой функции, обеспечивающие ее максимальное значение: *а) прибыль от разработки балансовых запасов*:

$$\Pi p^{6} = \mathcal{I}_{pM} \left(K_{H}^{\Pi} \cdot \frac{\mathcal{I}_{G}}{K_{K \circ \pi}} - \sum_{i} C_{i} - \frac{\Delta \Pi \pi_{H}}{K_{K \circ \pi}} \right) \to \max,$$

$$(13)$$

где $\sum C_i$ - суммарные издержки на получение готовой продукции из балансовых запасов, сум/т; $\Delta \Pi_{\rm ns}$ - величина платы за недра, т.е. сумма, приходящаяся на 1 т погашаемых балансовых запасов, сум/т; б) прибыль от использования попутно получаемых продуктов:

$$\Pi p_{\text{kiin}} = \sum K_{\text{kiin}} \prod_{j \in \text{lin}} (LL_{j \in \text{lin}} - \sum C_{j \in \text{lin}}) \to \text{max},$$
(14)

где $\sum C_{_{\text{впл}}}$ - суммарные издержки на приведение ППП в товарный вид, сум/т;

в) значение экономического ущерба от экологических нарушений

$$\mathbf{Y}_{_{3K}} \to \min \quad \mathbf{или} \quad \mathbf{Y}_{_{3K}} = \mathbf{\Sigma} \mathbf{B}_{_{3K}} + \mathbf{\Sigma} \mathbf{3}_{_{3K}}^{\mathbf{B}} = \left[(1 - \mathbf{K}_{_{2K}}^{\mathbf{B}}) \cdot \mathbf{\Pi}_{_{3K}}^{\mathbf{H}} \mathbf{\Pi}_{_{3K}}^{\mathbf{H}} + \mathbf{3}_{_{3}}^{\mathbf{B}} \right] \to \min , \tag{15}$$

где Вэк - величина экологического ущерба, нуждающегося в возмещении; $3\frac{\mathbb{B}}{3}$ - издержки на восстановление.

Анализ выражений (13-15) позволяет установить закономерности изменения величины Пр^{обш} в конкретных горно-геологических, технических, технологических, организационных, экономических и экологических условиях разработки месторождения:

1. Безубыточная разработка Пробщ = 0 достигается при соблюдении условий

$$(\coprod_{M} - (\sum_{i} + \Delta \Pi \pi_{i} / K_{ROT}) \ge 0; (\coprod_{KDT} - \sum_{i} C_{i}) \ge 0$$
 и $\Pi p_{6} + \Pi p_{KDT} = Y_{3K}$.

Таким образом, чтобы обеспечить безубыточную разработку запасов с учетом экологических факторов, необходимо получить прибыль от использования технологических ценностей, которые компенсируют затраты, связанные с экологическим восстановлением.

2. Стремление к максимальной полноте извлечения и использования запасов не обеспечивает получения максимальной прибыли в конкретных условиях эксплуатации месторождения:

$$\Pi_{p}^{\text{общ}} = \mathcal{A}_{pM} \left(\frac{K_{H}^{II} \max \mathcal{U}_{6}}{K_{\text{кол}}} - \sum C_{i} - \frac{\Delta \Pi_{H}}{K_{\text{кол}}} \right) + \sum K_{\text{неj}} \max \mathcal{A}_{\text{ки j}} \left(\mathcal{U}_{j} - \sum C_{j} \right) - \sum \left[(1 - K_{\text{3K}}^{B} \max) m \cdot \mathcal{A}_{\text{3K}}^{H} \mathcal{U}_{\text{3K}}^{H} + 3_{3}^{B} \right].$$
(16)

При достижении $K_{\mu}^{\mu}=1$, $K_{\mu c n}=1$, $K_{\beta}^{\beta}=1$ затраты Σ Ci, Σ Cj и 3_{β}^{β} резко возрастают, при этом величины Π p⁶ и Π p^{к пр} не имеют максимального значения. Следовательно, общая прибыль Π p^{общ} от разработки запасов не максимальная, а значит, такая полнота извлечения не рациональная.

3. Рациональная разработка месторождений может быть достигнута в том случае, если прибыль от извлечения и использования запасов достигнет максимальной величины, т.е.

$$\Pi \mathbf{p}^{\text{o} \text{fint}} = \Pi \mathbf{p}^{6} + \Pi \mathbf{p}^{\text{Kin}} - \mathbf{y}_{\text{o} \text{K}} \to \text{max}$$
(17)

Экономика горной промышленности

при оптимальных значениях коэффициентов полноты извлечения и использования ресурсов, т.е. при

 $K_{\scriptscriptstyle B}^{\scriptscriptstyle \Pi} \to {\rm opt} \, ; \; K_{\scriptscriptstyle HC}^{\scriptscriptstyle K\Pi} \to {\rm opt} \, ; \; K_{\scriptscriptstyle S}^{\scriptscriptstyle B} \to {\rm opt} \, .$

Анализ выражения (17) позволяет сделать следующие выводы:

- прибыль, получаемая от основной деятельности горнодобывающего предприятия (разработки балансов запасов), является главным компонентом в формировании Πp^{o6m} и достигает максимально значения при $K^{m} \to opt$;

- максимальный экологический ущерб определяется тем пределом, при котором сохраняются возможнок компонентов окружающей природной среды к восстановлению экологического равновесия (т.е. не происход необратимых последствий нарушения компонентов среды).

На основе этих положений для каждого конкретного сочетания природных и горно-технологических уствий разработки месторождений устанавливается минимальное (допустимое) значение коэффициента эколо ческого восстановления K_3^B при этом в процессе комплексного использования запасов снижается степень најшения экологических ценностей ($\mathcal{I}_3^H \cdot \mathcal{I}_3^H$), что, в свою очередь, ведет к снижению величины необходимого когфициента K_3^B и затрат, связанных с экологическим восстановлением ($\sum 3_3^B$);

- прибыль, получаемая от комплексного освоения запасов (за счет использования ценностей ППП), стрем ся к максимуму при незначительных затратах на комплексное освоение и $K_{\text{nen}}^{\text{кпл}} \to 1$. Повышение эффективног использования ценностей ППП способствует росту рентабельности отработки балансовых запасов. Максима ное значение критерия K_{pec} достигается при выборе рациональных технологических схем извлечения и исполь

вания запасов, характеризующихся оптимальными значениями коэффициентов $K_{\!\scriptscriptstyle H}^{^{1}}$, $K_{\!\scriptscriptstyle HCR}$ и $K_{\!\scriptscriptstyle S}^{^{1}}$

В этом случае экономико-технологическая модель может быть представлена в виде

$$Z = K_{\text{pec}} = \frac{\prod_{p}^{\text{ofit}} \max}{\text{E} \cdot \mathbf{\Pi}_{6}} = \left\{ \mathbf{\Pi}_{\text{pM}} \left(\mathbf{K}_{\text{H}}^{\text{II}} \text{opt} \frac{\mathbf{\Pi}_{6}}{\mathbf{K}_{\text{KOM}}} - \sum \mathbf{C}_{i} - \frac{\Delta \mathbf{\Pi}_{n}}{\mathbf{K}_{\text{KOII}}} \right) + \right.$$

$$\left. + \sum \mathbf{K}_{\text{ucnj}} \text{opt} \mathbf{\Pi}_{\text{KIII}} \left(\mathbf{\Pi}_{\text{KIII}} - \mathbf{C}_{j} \right) - \left[(\mathbf{I} - \mathbf{K}_{\text{9K}}^{\text{B}} \text{opt}) \cdot \mathbf{\Pi}_{\text{9K}}^{\text{H}} \mathbf{\Pi}_{\text{9K}}^{\text{H}} + 3_{9}^{\text{B}} \right] \right\} \frac{1}{\text{E} \cdot \mathbf{\Pi}_{6}} \rightarrow \max.$$

$$(18)$$

Условия ограничения: 1. $\coprod_{p_{\mathsf{M}}} \geq \sum C_{i};$ 2. $\coprod_{\mathsf{knnj}} \geq \sum C_{j};$ 3. $\coprod_{\mathsf{ak}} = \sum C_{i}$

- 4. $K_{\mathfrak{u}}^{\mathfrak{u}} \rightarrow \text{opt}$; Ho $K_{\mathfrak{u}}^{\mathfrak{u}} < 1$;
- 5. $K_{\text{HCR}}^{\text{II}} \rightarrow \text{opt}$, Ho $K_{\text{HCR}} < 1$;
- 6. $K_{3\kappa}^{B} \rightarrow \text{opt}$, Ho $K_{3\kappa}^{B} < 1$;
- 7. $K_{c\pi} \rightarrow \text{opt}$; Ho $K_{c\pi}^{\Phi p} \leq 1$.

С помощью ЭТМ использования ресурсов выполнено математическое моделирование вариантов разработки месторождения "М". На рис. 3 показано изменение составляющих целевой функции $Z = K_{pec} \longrightarrow \max$. Отсюда следует, что кривая удельной прибыли от разработки балансовых запасов сначала возрастает до точки \mathbf{E} , а затем падает, так как затраты на повышение полноты извлечения ценностей из балансовых запасов резко возрастают.

Кривая изменения удельной прибыли от использования $\Pi\Pi\Pi$ также име-

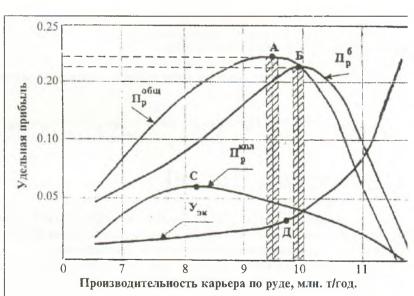


Рис. 3. Зависимость общей прибыли (Пр $^{96\mu}$) от разработки балансовы запасов (Пр 6), переработки вскрышных пород (Пр $^{8\pi\eta}$), ущерба, нан сенного окружающей среде ($\mathbf{Y}_{3\kappa}$), и производительности карьера по руд

ет максимум - точку С. График изменения удельной величины ущерба окружающей природной среде сначала плавно возрастает до точки Д, а затем наблюдается резкий скачок. В этом случае для снижения издержек необходимо учитывать возможности природной среды к регенерации.

Суммарный график K_{pec} имеет точку максимума A, которая и характеризует оптимум для выбора рациональных параметров карьера.

Выполненные исследования показывают, что оптимальное значение параметров открытых горных работ получается при достижении максимального значения показателя эффективности функционирования системы (R), оцениваемого коэффициентом рационального использования ресурсов:

$$K_{pec} = f\left(K_{M}^{II}, K_{HC ID}^{II}, K_{3K}^{B}, K_{C II}^{\Phi p}\right).$$

С помощью уравнения баланса ценностей ресурсов и критерия K_{pec} исследованы взаимосвязи параметров открытых горных работ с уровнем использования ресурсов.

Ниже приведена формула оценки годовой производственной мощности карьера по ценности руды и технологическим факторам при условии рационального использования ресурсов, а также раскрывается закономерность ее изменения.

При выборе и оценке производственной мощности карьера большой интерес представляет технико-экономическая оценка технологически возможных вариантов разработки месторождения с различной производственной мощностью.

$$A_{r} = \frac{\left[E \coprod_{6} K_{pau} - \sum K_{ucnj} \coprod_{unnj} (\sum \coprod_{j}) + (1 - K_{9}^{B}) \coprod_{9}^{H} \sum \coprod_{9}^{H} + \sum 3_{9K} \coprod_{9}^{9} \right] + K_{cn}^{\phi p} \coprod_{\phi p} \coprod_{\phi p}}{i_{p} \sum \coprod_{pM}}, \quad (19)$$

где t_D - срок службы карьера.

При выборе производственной мощности карьера значительный интерес также представляет соотношение ценностей, заключенных в балансовых запасах и ППП. Из уравнения баланса ценностей при комплексном использовании запасов получаем текущий ценностный коэффициент вскрыши

$$K_{\rm B}^{\ \mu} = \frac{A_{\rm K} \prod_{\Pi \Pi}^{\rm BC} H_{\rm K} \prod_{\Pi \Pi}^{\rm BC}}{A_{\rm r} \coprod_{\rm DM}},\tag{20}$$

раскрывающий соотношение ценностей, заключенных во вскрышных породах $A_{_{\text{кил}}}^{^{\text{вск}}} \coprod_{_{\text{кил}}}^{^{\text{вс}}}$ и добытой рудной массе $A_{_{\Gamma}} \coprod_{_{\text{рм}}}$.

После подстановки в (1) выражения (20) получим

$$A_{r} = \frac{E \coprod_{6} K_{pec} + (1 - K_{3}^{B}) \coprod_{3}^{H} \coprod_{3}^{H} + 3_{3}^{B} \coprod_{3}^{H} + K_{cn} \coprod_{\phi p} \coprod_{\phi p}}{(\sum Ci + \Pi_{p})(1 + K_{B}^{H} K_{Hcn}) t_{p}},$$
(21)

Оптимальное значение производственной мощности карьера достигается при

$$K_{\rm H}^{\rm II} \to {\rm opt}, K_{\rm ucn} \to {\rm opt}, K_{\rm 3}^{\rm B} \to {\rm opt}, K_{\rm cn}^{\rm pp} \to {\rm opt}, K_{\rm pec} \to {\rm max}$$
 и определяется по выражению (21).

Анализ уравнения (21) свидетельствует о том, что с увеличением ценностного коэффициента вскрыши $K_{\rm B}^{\rm H}$ производственная мощность карьера по основному компоненту уменьшается.

Возрастание издержек на экологическое восстановление компонентов окружающей природной среды позволяет увеличить производственную мощность карьера. При снижении затрат на добычу производственная мош-

ность карьера соответственно увеличивается.

Рациональное значение производственной мощности достигается при необходимых издержках на экологи ческое восстановление, обеспечивающих уровень K_3^B , и оптимальной полноте извлечения ценностей из балає совых запасов и ППП.

Исследуем взаимосвязь производственной мощности карьера с уровнем использования природных ресурсов При разработке запасов месторождения возможна ситуация, когда прибыль от разработки балансовых запасов в какой-то период недостаточна, но имеется резерв финансовых ресурсов или инвестиции. Выполним оценк изменения производственной мощности карьера с учетом резерва финансовых ресурсов, для этого воспользуем ся уравнением (3)

$$K_{pec} = K_{H}^{\mu} + K_{\mu c \pi} \cdot K_{K \pi \pi}^{\mu} - (1 - K_{9K}^{B}) \cdot K_{9K}^{\mu} + (1 - K_{B3}^{\Phi p}) \cdot K_{\Phi p}^{\mu} - K_{c \pi}^{\Phi p} \cdot K_{\Phi p}^{\mu}. \tag{22}$$

Тогда производственная мощность карьера может быть представлена в виде

$$A_{\Gamma} = \frac{\left[E \coprod_{6} K_{pec} - \sum_{K_{nc}, ij} \coprod_{j} \coprod_{m, nj} (\sum \coprod_{j}) + (1 - K_{s}^{B}) \coprod_{pM} \coprod_{pM} (1 - K_{s}^{\Phi p}) \coprod_{\phi p} \coprod_{\phi p} + K_{c \pi}^{\Phi p} K_{\phi p}^{\pi}}{t_{p} \sum \coprod_{pM}},$$
(23)

Результаты моделирования изменения производственной мощности карьера, зависящие от уровня использ вания ресурсов, проиллюстрированы на рис.4. При увеличении производственной мощности значение K_{pec} во растает до 0,45, а затем резко падает, так как величина издержек превышает допустимый уровень, т.е. $K_{c,H}^{\Phi p} >$

величины затрат и уровня финансовых ресурсов, выявлено фактическое изменение величины производственной мощности карьера (кривая 1).

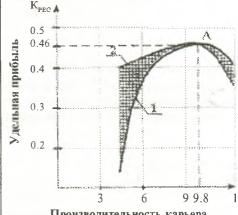
В случае оптимального сочетания значений коэффициентов, характеризующих конкретную ситуацию, имеем кривую 2. Точка А пересечения этих кривых дает оптимальное значение производственной мощности карьера.

Анализ кривых 1 и 2 позволяет сделать следующие выводы:

- при производственной мощности карьера меньше 9,8 млн.т/год предприятие недополучает прибыль от разработки запасов месторождения;
- при производственной мощности карьера более 10 млн.т/год эффективность разработки запасов снижается, ибо при этом резко возрастают экономические издержки;
- оптимальное значение производственной мощности соответствует максимуму значений коэффициента Крес =0,46 и Ar=9,8 млн.т/год.

В данном случае можно получить максимальную прибыль от разработки запасов месторождения.

Разработанные положения теории рационального освоения месторождений раскрывают взаимосвязь параметров открытых горных работ с показателями использования ресурсов: полноты извлечения ценностей из балансовых запасов, использования ППП, вос-



Производительность карьера по руде, млн. т/год

Рис. 4. Зависимость производственной мощи сти карьера по рудной массе от коэффинента по ноты использования ресурсов (К_{РЕС}) при фактиче ком (1) и оптимальном (2) показателях извлеч ния ценностей:

- область недополученной прибыли.

становления нарушенных ценностей окружающей природной Среды и экономических издержек, знание корых позволяет моделировать и прогнозировать различные ситуации, возникающие в процессе работы карье а также формировать стратегию управления технологическими показателями карьера.

Список использованной литературы

- 1. Ф и л и п п о в С.А. Уравнение баланса ценностей ресурсов при разработке месторождений // Комплексиспользование минерального сырья. 1991. №11. С 75-82.
 - 2. Фефелов В.С., Филиппов С.А. Пути определения платы за недра. Ташкент: Билим, 1992, 39 с.
- 3. Ф и л и п п о в С.А. Критерий оценки уровня использования ресурсов при разработке месторождений полезнископаемых// Компексное использование минерального сырья. Деп. в ВИНИТИ. 14.02.90. №37-890.



Николай Иванович КУЧЕРСКИЙ

(к 60-летию со дня рождения)

21 июля 1997 года исполняется 60 лет со дня рождения директора Навоийского горно-мегаллургического комбината, председателя Совета концерна "Кызылкумредметзолото" Николая Ивановича Кучерского.

С его именем во многом связано промышленное освоение Кызылкума, ускоренное развитие золотодобывающей отрасли Узбекистана, создание могучего технополиса, освоение новых направлений деятельности, интенсивный поиск путей расширения экономических связей, интеграция республики в мировую экономику.

Н.И. Кучерский по национальности украинец, родился 21 июля 1937 г. в г. Мариуполь Донецкой области. Трудовую деятельность начал в 1955 г. электромонтером отделения "Днепросельэнерго" в Никопольском районе Днепропетровской области.

В 1961 г. Н.И. Кучерский окончил Днепропетровский горный институт по специальности "строительство горных предприятий" и получил квалификацию горного инженера-шахтостроителя.

С 1961 г. жизнь Н.И. Кучерского связана с Навоийским горно-металлургическим комбинатом. В течение 10 лет он работал в Учкудуке. Горный мастер, начальник комплекса, начальник участка, начальник карьера - таковы вехи его профессионального становления в тот период. Руководимый им роторный комплекс одним из первых в стране вышел на проектную годовую производительность. Будучи начальником карьера, он систематически обеспечивал перевыполнение плана горных работ, повышение производительности труда, снижение себестоимости добычи руды.

За активное участие в создании и освоении Навоийского промышленного региона Н.И. Кучерский был награжден орденами и юбилейной медалью "За доблестный труд".

Профессиональная грамотность, организаторские способности послужили основанием для выдвижения Н.И. Кучерского на должность главного инженера, а затем и директора Центрального рудоуправления.

Значителен его вклад в освоение, эксплуатацию, реконструкцию и развитие крупнейшего в мире золотодобывающего комплекса, разработку и промышленное освоение месторождений редких металлов. За создание крупномасштабного производства аффинажного золота с применением сорбционной технологии, успешное выполнение заданий по увеличению выпуска специальной продукции и внедрение прогрессивных технологических процессов Н.И. Кучерский стал лауреатом Государственной премии, получил звание заслуженного инженера Узбекистана и был награжден орденом.

Вторично Государственную премию Н.И. Кучерский получил за разработку и практическое внедрение на карьере Мурунтау первой в стране автоматизированной системы "Руда" и в тот же период он стал полным кавалером знака "Шахтерская слава".

С 1985 г. по настоящее время Н.И. Кучерский возглавляет Навоийский горно-металлургический комбинат - крупнейшее предприятие Узбекистана, в 1991 г. был избран председателем Совета концерна "Кызылкумредметзолото".

В сложных условиях вхождения в рыночные отношения под его руководством комбинат работает стабильно, внося существенный вклад в развитие экономики Узбекистана. Так, введены новые мощности, внедрена технология кучного выщелачивания золота, разработана и внедрена технология извлечения попутно с золотом вольфрама, серебра и палладия. На карьере Мурунтау внедрена новейшая технология выемки горной массы с использованием циклично-поточной технологии. Успешно эксплуатируются импортные экскаваторы и самосвалы большой грузоподъемности. Развиваются новые направления деятельности комбината - добыча и переработка мрамора, машиностроение, производство товаров народного потребления, трикотажных и ювелирных изделий, расширяется аграрный сектор, улучшается качество выпускаемой продукции. В стадии реализации - программа по наращиванию выпуска урана.

Значительное внимание Н.И. Кучерский уделяет развитию внутренних и внешних экономических свя-

зей, международного сотрудничества, утверждению авторитета на мировых рынках урана и золота. Его знания позволяют успешно вести переговоры с ведущими бизнесменами и специалистами многих стран мира. Комбинат поддерживает контакты со многими компаниями мира, является одним из учредителей узбекско-американской Торговой палаты, входит в состав концерна "Атомредметзолото".

Одной из первоочередных своих задач директор комбината считает деятельность по обеспечению социальных гарантий трудящихся, используя для этого пути упреждающей социальной защиты людей.

В Николае Иваниовиче Кучерском гармонично сочетаются качества высококвалифицированного инженера, умелого организатора производства, ученого, политического деятеля, заботливого и внимательного руководителя.

Отличительные черты Н.И. Кучерского - профессионализм, творческий поиск, сила воли, энтузиазм, доброта, любовь к людям, личная скромность, острая интуиция. Он способен и умеет слушать других, работать с оппонентами, не бояться соперничества, находить компромиссы.

С 1988 г. Н.И. Кучерский избирался в высшие органы власти, сначала в Верховный Совет бывшего СССР, а с 1994 г. - в Олий Мажлис Республики Узбекистан.

В декабре 1993 г. он успешно защитил диссертацию. Решением Ученого совета Всероссийского про-

ектно-изыскательского и научно-исследовательского института промышленной технологии ему присуждена ученая степень кандидата технических наук.

Он доктор технических наук Международной академии Сан-Марино, академик Академии горных наук России, действительный член международной Академии наук индустрии, образования и искусств, почетный профессор Навоийского государственного горного института и Ташкентского автодорожного института.

Заслуги Н.И. Кучерского по достоинству оценены правительством Республики Узбекистан: он награжден почетной грамотой, памятным нагрудным знаком "Мустакиллик", орденом "Дустлик". В 1996 г. за большой вклад в укрепление независимости страны, углубление экономических реформ и за проявленный героический труд в производственных отраслях Н.И. Кучерский был удостоен высшей награды Узбекистана - звания "Узбекистон кахрамони" с вручением ему медали "Олтин юлдуз".

Горнотехническая общественность поздравляе Николая Ивановича с шестидесятилетием, желае ему крепкого здоровья и новых творческих успехо в труде на благо нашей Родины.

Пресс-центр НГМК, редакционный Совет журнала "Горный вестник Узбекистана".

30 JET QUAIMAHY 80ЛОТОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ PLETYENIKA V86EKACTAH PYДНИКУ "МУРУНТАУ"













