

Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali 1997 yilda asos solingan

Ta'asischilar: Navoiy kon-metallurgiya kombinati, Navoiy Davlat Konchilik instituti, O'zbekiston geotexnologiyasi ilmiy-tadqiqot va loyihalashtirish instituti «O'zGEOTEHLITI»

Bosh muharrir: RAIMJANOV B.R.

Bosh muharrir o'rinbosari SITENKOV V.N.

Tahririyat kengashi: ABDULLAYEV U.M., ABDURAXMONOV S.A., BIBIK I.P., DAVRONBEKOV U.YU., INOZEMSEV S.B., KLIMENKO A.I., KUSTOV A.M., MALGIN O.N., NASRIDDINOV I.B., RAHIMOV V.R., SAIDOV R.T., SANAKULOV K.S., TOLSTOV YE.A., XUSANOV N.N., SHARIPOV X.T., SHEMETOV P.A.

Jurnal O'ZBEKISTON MATBUOT VA AXBOROT AGENTLIGIda ro'yxatga olingan

Qayd etish guvohnomasi 2004 yil 16 noyabr № 07-041

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar ko'rsatilishi shart

Jurnalda chop etilgan ma'lumot va keltirilgan dalillarning aniqligi uchun muallif javobgardir

Tahririyat manzili: 706800, Navoiy shahri, Navoiy ko'chasi 51, Navoiy Davlat Konchilik instituti. Tel. 8 (436) 224-82-05, faks 224-90-41 706801, Zarafshon shahri, Ma'muriy binosi, Markaziy kon boshqarmasi NKMK. Tel. 8 (436) 70438, 70225, 70354, 572-17-67, faks 8 (436) 572-10-15 e-mail: checoms@mail.ru, Bibik_GVU@rambler.ru, gornvest@rambler.ru

Kompyuterda sahifalovchi: L.A. NARMANOVA

Muqova bezovchi: A.N. BANNOV

Samarqand shahri, MChJ «TONG» bosmaxonasida nashr qilindi tel. 34-35-12

Nashr etishga 01.12.2004 y imzolandi

Adadi 750 nusxa

Колонка редакции

Журнал «Горный вестник Узбекистана» обретает все большую популярность. Этому способствует расширение круга читателей, авторов и тематик публикаций. Активно представляют для публикаций свои статьи Навоийский ГМК, ОАО «Алмалыкский ГМК», ОАО «Узбекуголь», Госкомгеология РУз, НГГИ, ТГТУ, УЗГЕОТЕХЛИТИ, Институт ядерной физики и Институт микробиологии АН РУз, ТГЮИ, СамГУ и многие др. Начата практика тематических публикаций, посвященных ведущим предприятиям, их юбилеям. В журнале публикуются сведения о книжных новинках, появились новые рубрики, отражающие охрану труда, законодательство и образование. Так, первый номер журнала этого года в основном был представлен статьями широкой тематики сотрудников Навоийского государственного горного института. Появляются претенденты среди предприятий Республики Узбекистан на размещение рекламы своей продукции. В этом году, как обычно, выпущено 4 регулярных номера журнала и пятое литературно-художественное приложение. Литературно-художественное приложение ценно тем, что оно доступно для каждого желающего опубликовать на его страницах: песни, гимны, басни, оды, поэмы, стихи; фотоиллюстрации работ по изобразительному искусству, народному промыслу; авторские работы в области художественной фотографии, компьютерной графики, арт-дизайна; фотографии выступлений коллективов художественной самодеятельности.

Редакционный коллектив обращается к работникам научно-исследовательских институтов, ВУЗов, предприятий горной и металлургической промышленности, геологам с предложением о дальнейшем сотрудничестве на страницах журнала и его литературно-художественного приложения.

К статье необходимо приложить экспертное заключение о возможности опубликования статьи и анкетные данные авторов: фамилия, имя, отчество, ученая степень и звание, занимаемая должность и место работы, служебный адрес и телефон (к материалам в литературно-художественное приложение дополнительно – фотографию автора, краткие сведения о нем и о его творчестве), а также (желательно) дискету с электронной версией, выполненной в формате текстового редактора Word для Windows (можно передать статью и анкетные данные авторов по e-mail: Bibik_GVU@rambler.ru, а экспертное заключение - по почте).

Научно-технический и производственный журнал основан в 1997 году

Учредители: Навоийский горно-металлургический комбинат, Навоийский Государственный Горный институт, Узбекский научно-исследовательский и проектный институт геотехнологии «O'zGEOTEHLITI»

Главный редактор: РАИМЖАНОВ Б.Р.

Зам. главного редактора: СЫТЕНКОВ В.Н.

Редакционный совет: АБДУЛЛАЕВ У.М., АБДУРАХМОМОВ С.А., БИБИК И.П., ДАВРОНБЕКОВ У.Ю., ИНОЗЕМЦЕВ С.Б., КЛИМЕНКО А.И., КУСТОВ А.М., МАЛЬГИН О.Н., НАСРИДДИНОВ И.Б., РАХИМОВ В.Р., САИДОВ Р.Т., САНАКУЛОВ К.С., ТОЛСТОВ Е.А., ХУСАНОВ Н.Н., ШАРИПОВ Х.Т., ШЕМЕТОВ П.А.

Журнал зарегистрирован в УЗБЕКСКОМ АГЕНТСТВЕ ПО ПЕЧАТИ И ИНФОРМАЦИИ

Регистрационное свидетельство за № 07- 041 от 16 ноября 2004 года

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна

За точность фактов и достоверность информации ответственность несут авторы

Адрес редакции: 706800, г. Навои, ул. Навои 51, Навоийский Государственный Горный институт. Тел. 8(436) 224-82-05, факс 224-90-41.

706801, г. Зарафшан, Административный корпус, Центральное рудоуправление НГМК. Тел. 8(436) 70438, 70225, 70354, 572-17-67, факс 8(436) 572-10-15, e-mail: checoms@mail.ru, Bibik_GVU@rambler.ru, gornvest@rambler.ru

Компьютерная верстка: НАРМАНОВА Л.А.

Дизайн обложки: БАННОВ А.Н.

Оттиражировано в типографии ООО «Тонг» г. Самарканд тел. 34-35-12

Подписано в печать 01.12.2004 г.

Тираж 750 экз.

НКМК 1- GMZ – 40 YOSHDA / ГМЗ-1 НГМК – 40 ЛЕТ

Думбрава А.А. Из истории становления завода 3

YETAKSHI KORXONALAR / ВЕДУЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Санакулов К.С. ОАО «Алмалыкский ГМК»: вчера, сегодня, завтра..... 9

GEOLOGIYA VA GEOFIZIKA / ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

Лузановский А.Г. Ртуть в золоторудном процессе Кызылкумского региона Южного Тянь-Шаня 15

FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISH VA METALLURGIYA / БОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Мальгин О.Н., Лильбок Л.А., Акинъшина Г.И. Оценка геотехнологических свойств урановых руд 17

Саттаров Г.С., Лильбок Л.А., Лильбок В.Г., Акинъшина Г.И., Урусов И.П. К вопросу утилизации магнитной фракции 18

Лильбок Л.А., Акинъшина Г.И. Переработка забалансовых руд Учкудукского месторождения на ГМЗ-1 19

Черкасов В.Ю. О принципах инженерного расчета конструкции седиментационного гранулометра..... 20

Петухов О.Ф. Золотоизвлекающие заводы в Японии 24

GЕОТЕХНОЛОГИYA / ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Кузнецов П.Ю., Скоморошко Ю.Н., Гриб Н.Н. Повышение эффективности изучения инженерно-геологических условий месторождения на основе оценки пространственной изменчивости свойств массива горных пород 26

Гриб Н.Н., Никитин В.М. Факторы влияющие на степень восстановленности углей Южно-Якутского бассейна 30

Норов Ю.Д., Носиров У.Ф., Ражабов А.И. Исследование действия траншейного заряда ВВ с осевой воздушной полостью 33

Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Определение геометрических размеров треугольной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ 36

Шеметов П.А. Хасанов Н.М. Применение геоинформационных технологий на открытых горных работах 37

Федянин С.Н., Нерущенко Е.В. Метод учета систематической погрешности измерений при опробовании самосвалов на РКС-А 40

Федянин С.Н., Нерущенко Е.В. Математическая коррекция результатов измерений при градуировке РКС-А по моделям и выбор оптимального расстояния «ОИУ-Проба» при РРМ-опробовании продуктов добычи в самосвалах 42

Бибик И.П., Коваленко В.А. Использование автоматизированной системы сбора данных с буровых станков при проектировании буровзрывных работ 44

Кустова Л.А., Коротовских Г.А. Экспериментальные исследования по извлечению золота из руды забойной крупности 48

Коломников С.С. Оптимизация БВР при применении эмульсионных ВВ для циклично-поточной технологии в карьере Мурунтау 50

ГЕОМЕХАНИКА / ГЕОМЕХАНИКА

Хурсанов Х.П., Криков В.И., Дьякова Г.В. Геомониторинг деформационных процессов при разработке месторождений открытым способом 55

Тураев А.С., Махмудов А.М., Тухташев Б.Т. Исследование радиусов зон ослабления массива в зависимости от диаметра скважинных зарядов ВВ 57

ГЕОТЕХНИКА / ГЕОТЕХНИКА

Кривенко Ю.Н., Итяков И., Усманов Н. Особенности применения роторного комплекса в условиях разреза «Ангренский» 58

Тошов Ж.Б. Анализ основ создания высокоэффективных бурильных машин и породоразрушающих инструментов вращательного бурения шпуров и скважин 59

Коваленко В.А. Программно-технический комплекс автоматизированной подготовки горного производства «Blast Maker» 61

FAN VA SANOAT / НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Рахимов В.Р., Белевич С.В., Абдуазизов Т.А., Тургунов Ш. Опыт применения современных спутниковых приборов для наблюдения за развитием оползней на территории Ангренского буро-угольного месторождения 64

Саттаров Г.С., Мазур П.С., Думбрава А.А. Аналитический центр ЦНИЛа в производственной деятельности комбината 67

Аскарков М.А. Применение аполярных собирателей и отходов нефтехимических заводов при флотации сурьмяной руды 70

Ахмедов Х. Модель технико-экономических характеристик солнечных фотоэлектрических установок 73

Базарова С.Ж., Голиценко Г.Н. Примеры использования ядерных методов физики в горном деле для обучения студентов 75

EKOLOGIYA VA TEXNIKA HAVFSIZLIGI / ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сытенков В.Н., Карпов А.А., Сайкин А.М. Пути решения проблемы повышенного загрязнения воздуха в салонах транспортных средств больших городов 78

Руднев С.В., Груцинов В.А., Петриенко В.З. Радиационные исследования в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Навоийской промплощадки 82

IQTISOD VA QONUNCHILIK / ЭКОНОМИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

Хамраев С.С., Давранбеков А.У. Правовые проблемы трансформации права государственной собственности на минеральные ресурсы 85

Шеметов П.А., Давранбеков А.У. Проблемы правового регулирования отношений собственности в сфере поиска, разведки и добычи минеральных ресурсов 87

FAN ISHLAB CHIQARISHGA / НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

Золотарев Ю.П. Цель – обмен опытом, осуществление деловых контактов 90

Базарова С.Ж. Новые формы и новое содержание сотрудничества 90

Бибик И.П. Семейная научная династия ученых горняков 92

Бибик И.П. Инновационным технологиям – широкую дорогу 95

Указатель статей, опубликованных в журнале «Горный вестник Узбекистана» в 2004 г. 97

REKLAMA / РЕКЛАМА

На 3 стр. обложки: ОАО «Алмалыкский ГМК»

На 4 стр. обложки: Комплекс «Blast Maker»

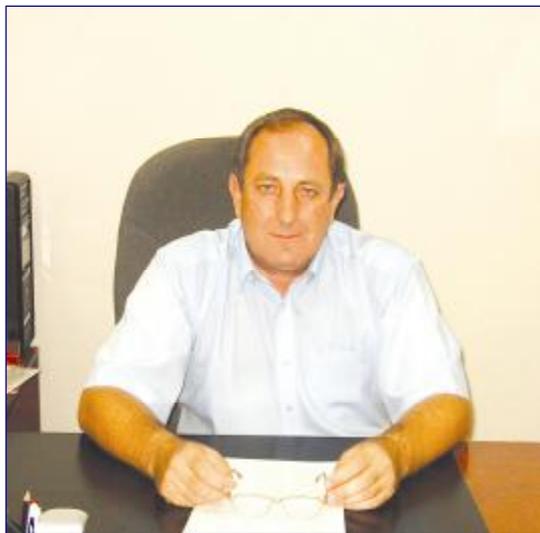
ИЗ ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ ЗАВОДА

Думбрава А.А., директор ГМЗ-1 НГМК

К концу тридцатых годов сначала в Европе, а затем и в США резко возрос интерес к строению атомного ядра и возможностям его преобразования. Вследствие этого уран приобрел значение стратегического сырья. В 1945 г. в США была создана и испытана первая атомная бомба. В мире нарушился паритет сил, и многие страны в срочном порядке начали разработку и испытания атомных бомб. Работы над урановой проблемой были начаты еще до начала второй мировой войны. Во время войны исследования были прекращены, но возобновлены после испытания американцами атомной бомбы. Для создания атомной бомбы надо было прежде практически на голом месте создать атомную индустрию: геологоразведочные экспедиции для поиска урановых месторождений, горнодобывающие предприятия, гидрометаллургические заводы по извлечению урана из руд, аффинажные заводы, газодиффузионные заводы по разделению изотопов урана, ядерные реакторы для получения плутония-239, радиохимические заводы по выделению плутония-239, заводы по получению сверхчистых изделий из металлического урана и плутония, конструирование и создание непосредственно бомбы и, наконец, ее испытание.

В это время уже были известны месторождения урана в Средней Азии. В сентябре 1945 г. в Среднюю Азию прибывает комиссия для оценки существующих и поиска новых месторождений урана, а так же для организации горных работ по добыче урановой руды. В 1952 г. геологической разведкой в Центральных Кызылкумах было выявлено Учкудукское месторождение урана. Данные разведки позволили начать работы по освоению месторождения.

Разработка технологической схемы была поручена отраслевому научно-исследовательскому институту (НИИ-10), а проектирование Государственному специализированному проектному институту (ГСПИ14). Было принято решение о строительстве в период 1958-1964 гг. горно-химического комбината в составе рудников на месторождении Учкудук, перерабатывающего химического завода (ныне гидрометаллургический завод № 1). Проведенными в 1958-1959 гг. в НИИ-10 исследованиями было установлено, что в технологиче-



Думбрава А.А.

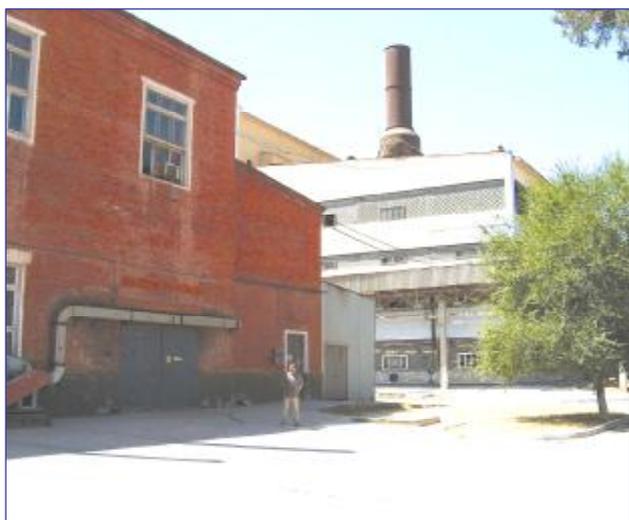
ском отношении руды месторождения Учкудук являются уникальными по своим физико-химическим свойствам. Они обладают рядом особенностей предопределяющих нестандартность технологической схемы переработки руд данного месторождения. Эти руды уникальны по своим физико-химическим свойствам, они не поддаются известным в практике способам механического или радиометрического обогащения; тонкодисперсные каолинистые и монтмориллонитовые глины обладают ярко выраженной сорбционной способностью, содержание тонкодисперсных глин колеблется по отдельным участкам от 10 до 90 %, руды легко выщелачиваются даже слабокислыми растворами; при гидравлической классификации этих руд свыше 80 % урана переходит в шламовую фракцию. На основе вышеизложенного был сделан вывод, что известные к этому времени схемы обогащения урановых руд и их аппаратное оформление совершенно неприемлемы для данного месторождения. Стало ясно - надо искать какие-то новые, нестандартные решения как в области создания технологической схемы, так и аппаратного оформления будущего завода. После проведения поисковых исследовательских работ, с учетом специфических особенностей руд данного месторождения, в основу схемы был положен метод химико-механического обогащения с разделением пульпы на две фракции - песковую и шламовую. Песковую фракцию подвергали операции выщелачивания кислотой, а шламовую - кислотному сорбционному выщелачиванию в присутствии ионообменной смолы.

Местом строительства гидрометаллургического завода был выбран район железнодорожной станции Кармана (будущий г. Навои) Бухарской области, что было определено следующими соображениями: близостью реки, а, следовательно, возможностью в дальнейшем строительства энергетической базы для всего вновь строящегося промышленного комплекса; наличием железной дороги; центральным расположением завода по отношению к рудным месторождениям Учкудук (300 км), Сабырсай (140 км). Все это создавало благоприятные условия для строительства завода и других крупных промышленных объектов нового города Навои.

Ввиду новизны и уникальности технологической схемы, необходимости создания новых нестандартных видов оборудования было принято решение о строительстве совместно с заводом опытного цеха. Местом строительства опытного цеха была определена промплощадка завода. Строительство опытного цеха было начато в 1960 г.

Одновременно шло комплектование кадров. В основном это были уже опытные работники родственных предприятий (Табошар, Майлисай и других) мощности которых к этому времени сокращались.

К концу марта 1962 г. строительные-монтажные работы по пусковому минимуму узла рудоподготовки и основному корпусу были закончены.



Цех № 1

Особенно важное значение имело опробование вновь создаваемых нестандартных аппаратов, определение их работоспособности в связи со специфичностью перерабатываемых руд. К тому времени ни в отечественной, ни в зарубежной практике не перерабатывались руды, содержащие до 90 % глинистых минералов и в которых основная масса полезных ископаемых концентрировалась бы именно в глинистой массе руды. Поэтому вопросы, связанные с дезинтеграцией имели первостепенное значение. Параллельно со строительством опытного цеха и завода возводился и корпус Центральной научно-исследовательской лаборатории (ЦНИЛ). Не дожидаясь окончания строительства своего корпуса, создаваемый коллектив ЦНИЛа подключился к проведению научно-исследовательских работ опытного цеха. В то же время шло бурное развитие и внедрение в производство ионообменной и экстракционной технологий. Синтезировались и внедрялись в производство все новые и новые ионообменные смолы, экстрагенты.

С 1962 г. согласно совместному «Плану проведения научно-исследовательских работ комбината и НИИ-10» коллектив опытного цеха приступил к отработке технологической схемы.

Из-за отсутствия к тому времени в мировой практике работающих предприятий на сырье с подобными уникальными физико-механическими свойствами, отсутствия опыта проектирования опытных (т.е. мало-мощных) производств, требующих принятия нестандартных решений, крайне сжатых сроков по выполнению проектных работ в процессе проектирования было допущено значительное количество неудачных технических решений, как по конструктивному оформлению нестандартного технологического оборудования, так и по его технологической обвязке.

В 1963 г. в цех поступил сильноосновный анионит типа АМ. Как было установлено лабораторными исследованиями, этот ионит легко регенерируется 15 % раствором серной кислоты. На этом ионите были отработаны параметры процессов сорбционного выщелачивания и регенерации. На основании полученных данных проектной организации были выданы все исходные данные для проектирования узла регенерации с применением этого типа ионита. Переход на ионит АМ позволил отказаться от использования в процессе агрессивнейших соляно-кислых растворов. Отпала необходимость в строительстве на хвостохранилище отдельной карты испарителя с укладкой сложнейшего и дорогостоящего защитного экрана, предотвращающего просачивание растворов из карт хвостохранилища в подземные воды. В процессе проведения работ отработывались и совершенствовались конструкции аппаратов, испытывались различные типы турбинок, подбирались оптимальная высота переливных порогов между камерами, обеспечивающая самотечное движение фаз по всему смесителю. Испытывались различные режимы ведения процесса.

Подводя итоги вышеизложенного, можно констатировать, что в 1962-1963 гг. в опытном цехе полностью была отработана технологическая схема ГМЗ-1 - от рудоподготовки до выпуска готовой продукции. Ввиду того, что на месторождении условно различали два типа руд: глинистые с содержанием песковой фракции всего 5-10 % и песчано-глинистые, содержание песка до 50-60 % и более, отработаны и рекомендованы для завода две принципиально различные схемы:

а) Схема без выделения песков (беспесковая схема), когда исходная руда, пройдя стадию дробления, поступает на дезинтеграцию в стержневую мельницу, работающую в замкнутом цикле с гидроциклоном. Слив гидроциклона проходит стадию контрольного гидроциклонирования. Слив контрольного гидроциклонирования поступает на сорбционное выщелачивание, а пески на доизмельчение в шаровую мельницу, которая также работает в замкнутом цикле с гидроциклоном. Затем сливы гидроциклонов объединяются и направляются на операцию сорбционного выщелачивания. Насыщенный ураном ионит проходит стадию регенерации 15 % раствором серной кислоты. Полученный товарный регенерат направляется на операцию экстракции и получения готовой продукции в виде кристаллов аммонийуранилтрикарбоната;

б) Схема с выделением песков (песковая схема). Исходная руда, пройдя стадию дробления, поступает на дезинтеграцию в стержневую мельницу, работающую в замкнутом цикле с гидроциклоном. Слив контрольного гидроциклонирования поступает также на сорбционное выщелачивание ($pH = 1,2-1,5$), а пески на операцию выщелачивания (избыточная кислотность 20-40 г/л). Затем пески на классификаторах отмываются от урана подкисленной водой и направляются в отвал.

Опытными работами был отработан процесс дезинтеграции руд и выданы рекомендации по использованию на этой операции стержневых мельниц, испытаны несколько типов сетчатых дренажей для аппаратов сорбционного выщелачивания, отработана конструкция промышленного образца пачука с удельной производительностью до 100 м^3 пульпы на 1 м^2 сетки в час, отработана конструкция регенерационной колонны, позволившая отказаться от применения верхнего сетчатого дренажа, отработана конструкция смесителя-отстойника реэкстракционной колонны, доказана возможность нейтрализации отвальной пульпы сырым известняком.

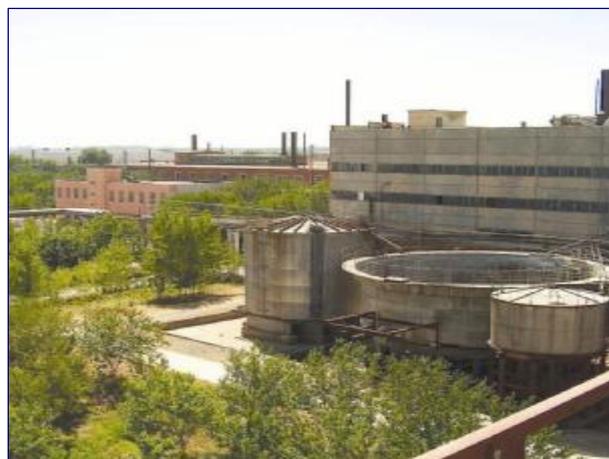
В дальнейшем в 1966-1969 гг. в опытном цехе отработывалась технологическая схема переработки окисленных золотосодержащих руд месторождения Мурунтау. После окончания опытно-исследовательских работ весь новый коллектив опытному цеху влился в коллектив ГМЗ-2 и вместе с ним осуществлял успешный пуск этого завода. А с 1972 г. опытный цех был вновь «возрожден». С этого момента и до настоящего времени ведется отработка технологических схем и параметров для переработки окисленных и сульфидных руд Кокпатаса, Даугызтау и других месторождений. Одновременно с проведением в опытном цехе научно-исследовательских работ с января месяца 1962 г. шло интенсивное строительство ГМЗ-1.

Как указывалось выше, в опытном цехе были отработаны две схемы рудоподготовки: беспесковая схема (схема без выделения песков) и песковая схема (схема с выделением песков). Было принято решение, пуск завода осуществить по первому варианту. Это диктовалось следующими соображениями: простота в технологическом отношении, что позволяет сравнительно быстро провести пуско-наладочные работы и начать выпуск готовой продукции; возможность в начальный период работы поставлять на завод руды с малым содержанием песковой фракции; серьезные опасения (и впоследствии это подтвердилось), что запроектированный узел по кислотному выщелачиванию песковой фракции в контактных чанах и их отмывка на гидроциклонах окажется неработоспособным.

Для осуществления этого варианта схемы одна из четырех стержневых мельниц была загружена шарами и использовалась для доизмельчения песков. Выбор такой схемы полностью себя оправдал. Завод работал по этой схеме в течение 2-х лет. В период с 04 по 27 декабря 1964 г. коллектив завода провел комплексное опробование всей технологической схемы. За этот пе-

риод было переработано 22,3 тыс. т руды и получено 4,2 т кристаллов аммонийуранилтрикарбоната, отвечающих техническим условиям.

29 декабря 1964 г. был подписан акт приемки в эксплуатацию первой очереди завода (монтаж был закончен только на одной из двух запроектированных цепочек пачуков и регенерационных колонн). 30 декабря 1964 г. завод приступил к выполнению государственного плана. Комбинатом была предъявлена к приемке государственной комиссией первая очередь завода, с мощностью по переработке руды 800 тыс. т в год. Через 2 месяца и 20 дней были закончены строительномонтажные работы по 2 очереди, и завод заработал на полную проектную мощность, т.е. 1600 тыс. т руды в год.



Отделение экстракции

К маю 1965 г. были закончены все монтажные работы на узле кислого выщелачивания песков. В 1977 г. были закончены монтажные работы нового корпуса экстракции. Принципиальная технологическая и схема цепи аппаратов остались без изменений. Ввод в действие нового отделения экстракции позволил увеличить производительность и повысить качество продукции. Пуск нового корпуса экстракции прошел без существенных затруднений. В 1981 г. введена в эксплуатацию пульсационная колонна для отмывки кристаллов, что привело к снижению содержания примесей в готовой продукции. Если ранее из старого отделения экстракции кристаллы АУТК на прокалку приходилось перевозить в контейнерах на автомашине, то теперь корпус экстракции располагался рядом с прокалочным отделением, и пульпа кристаллов закачивалась центробежными насосами в корыта барабанных вакуум-фильтров. После фильтрации кристаллы АУТК с них поступали в приемные бункера прокалочных печей.

В 1982 г. предприятием СазНИПИПТ (ныне O'zGEOTEHLITI) под руды месторождения Сугралы был разработан проект новой реконструкции ряда переделов. Проектом предусматривалась реконструкция отделения рудоподготовки и предварительного выщелачивания.

Наибольшей производительности по переработке руды завод достиг в период 1978-1983 гг. В связи с сокращением рудной базы с 1985 г. на ГМЗ-1 стали высвобождаться производственные площади и оборудование. Коллектив завода приступил к конверсии производства: были выполнены исследования по извлечению рения из растворов экстракционного передела, по вовлечению в переработку забалансовых золотосодержащих руд месторождения Мурунтау и других месторождений.

В 1985 г. была смонтирована схема для переработки урановых руд месторождения Сугралы, которая предусматривала измельчение руды в мельнице ММС 70×23.



Сгуститель

Однако, в связи с конверсией, необходимость в данной схеме отпала и в январе 1990 г. была принята программа по реконструкции завода для переработки забалансовых золотосодержащих руд месторождения «Мурунтау» на базе уже смонтированной мельницы и сгустителя.

Проект «золотой цепочки» был выполнен малым предприятием «Реконструкция», в который входили работники НГМК и института СазНИПИПТ. Технологическая схема и схема цепи аппаратов являлись аналогами схем золотоизвлекательного завода в г. Зарафшане (ГМЗ-2). Отличием являлось только то, что на «золотой цепочке» ГМЗ-1 предусматривалось обезвреживание сбросной пульпы гипохлоритом натрия. 19 апреля 1993 г. был осуществлен пробный запуск схемы по переработке забалансовых золотосодержащих руд месторождения Мурунтау. Благодаря высокой квалификации специалистов и обслуживающего персонала запуск «золотой цепочки» прошел довольно гладко, без каких-либо серьезных неполадок.

В 1997 г. перед заводом была поставлена задача по увеличению переработки золотосодержащего сырья на 20 %. При переработке урановых руд на заводе действовало 3 цепочки сорбции: две цепочки по 9 пачуков и одна из восьми пачуков. Для переработки золотосодержащих руд первоначально проектом предусматривалось использование одной цепочки сорбции состоящей

из 13-ти последовательно соединенных пачуков после их реконструкции. Однако, с увеличением объемов переработки руды производительности одной цепочки сорбции для обеспечения плановых технологических показателей оказалось недостаточно, и тогда после полной реконструкции (замена аэролифтов и изменение конструкции «головки» пачуков) была запущена вторая цепочка сорбции. Таким образом, на заводе параллельно начали действовать две цепочки сорбции, т.е. объемы пульпы, перерабатываемые ранее одной цепочкой сорбции, стали перерабатываться на двух. Это позволило: в два раза увеличить время сорбционного выщелачивания; уменьшить поток смолы, тем самым, увеличив время сорбционного цикла смолы; уменьшить содержание золота в жидкой и твердой фазах хвостов, тем самым, увеличить извлечение золота; повысить емкость насыщенной смолы по золоту.

В 1999-2000 гг. на ГМЗ-1 осуществлялась переработка золотосодержащей руды месторождения Булуткан. Поставщиком руды выступало Открытое акционерное общество «Горнорудная компания Тог гули».

Руды месторождения Булуткан относятся к типу упорных руд. Они представлены сложным минеральным составом, где помимо сульфидов содержатся золотосодержащие гидроокислы железа и значительное количество минералов меди. Присутствие этих минералов сильно осложняет процесс цианирования, повышая расход цианида и снижая извлечение золота. Наличие



Приемка сырья

самородной серы в данной руде также ухудшает процесс цианирования, снижая извлечение.

Несмотря на то, что завод не имел достаточного опыта переработки упорных золотосодержащих руд сложного состава, все возникающие в технологии проблемы решались быстро и квалифицированно. Благодаря профессионализму работников завода и ЦНИЛа находились приемлемые технические решения, позволившие переработать упорную руду с высокими технологическими показателями.

С 2002 г. в переработку на ГМЗ-1 вовлечены золотосодержащие руды месторождений Зармитан, Каракутан и Марджанбулак Южного рудоуправления.

Переработка этих руд осуществлялась совместно с рудой месторождения Мурунтау.

Для проведения испытаний в 1995 г. фирмой «INTERTECH Corp.» – официальным представителем «KNELSON INC» в СНГ для НГМК был поставлен концентратор «KNELSON KC-CD-30» (далее KC-CD-30). Для решения вопроса о целесообразности использования этих концентраторов при обогащении золотосодержащих руд месторождений Каракутан, Марджанбулак, Зармитан и др. было принято решение о проведении промышленных испытаний в условиях ГМЗ-1.

Было проведено два этапа испытаний. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности концентраторов для глубокого обогащения золотосодержащих руд и извлечения мелкого золота. В частности, извлечение золота в концентрат находилось в пределах 30-40 % (в отдельных опытах до 65 %), а при изменении содержания золота в исходном питании в широких пределах (1,2-3,2 г/т), его содержание в хвостах, поступающих на цианирование, удается поддерживать весьма стабильным (1,3±0,3 г/т).

В связи с сокращением рудной базы уранового производства завод начал переработку растворов химического концентрата - продукции цехов подземного выщелачивания геотехнологических рудников НГМК, не прекращая традиционного способа получения ураново-



Ремонтно-механический цех

го концентрата - из руд при помощи сорбционного выщелачивания. В связи с этим произошли изменения и в технологической цепочке по производству урана. В 1994 г. рудный передел на ГМЗ-1 был остановлен полностью, и завод стал перерабатывать только продукцию участков подземного выщелачивания.

Для улучшения технико-экономических показателей на заводе с 1977 г. была начата разработка автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП ГМЗ-1 НГМК). Главная цель - оптимизация, т.е. наиболее выгодное с точки зрения экономики завода, ведение процесса на всех его технологических переделах, своевременный и объективный учет, отчетность.

В середине 90-х годов произошел резкий скачок в развитии вычислительной техники. Появились гораздо более дешевые в эксплуатации и высоконадежные персональные ЭВМ (ПЭВМ) на базе процессоров X-86. Использование СМ 1810 начало сдерживать развитие автоматизации производства ГМЗ-1 как по количеству пользователей, так и по общему быстродействию системы. Для улучшения оперативного контроля за технологическими процессами было принято решение о переводе системы на ПЭВМ типа IBM PC, что и было реализовано собственными силами специалистов завода.

Все это, в конечном счете, привело к надежной и



Отделение производства жидкого стекла

эффективной работе оборудования, большему использованию возможностей технологии, повышению производительности труда, к существенному росту прибыли.

По завершении переработки уранового сырья, на высвободившихся производственных площадях, после проведения реконструкции в 1997 г. для нужд литейного производства ПО НМЗ НГМК запущен в работу участок производства натриевого **жидкого стекла** по новой технологии - путём прямого синтеза из кварцевого песка и щелочного раствора. Технология производства жидкого стекла была закуплена комбинатом у Невского завода (г. Санкт-Петербург). Специалисты ГМЗ-1 прошли стажировку на этом заводе. Предварительно большая работа по привязке проекта к условиям действующего производства была проделана специалистами технического отдела, конструкторского бюро завода. С вводом этого участка отпала необходимость импорта силикатной глыбы, из которой ранее жидкое стекло производилось в цехе № 1 ГМЗ-1, и валютные средства могли быть направлены на другие нужды.

В 1999 г. в цехе № 3 была введена в эксплуатацию опытно-промышленная установка производства **серно-кислого алюминия** для нужд ОЭС. Раствор сернокислого алюминия применяется в качестве коагулянта при очистке воды от механических примесей. Для производства сернокислого алюминия после соответствующих переделок было использовано оборудование, не действующее после остановки рудного уранового передела. Таким образом затраты на строительство и

монтажные работы на установке по производству сернокислого алюминия были сведены к минимуму. Технологическая схема получения водного раствора сернокислого алюминия включает операции приготовления водной суспензии гидрооксида алюминия, варки с добавлением серной кислоты и разбавления готового продукта водой.

В 1999 г. введены в эксплуатацию узел производства **железного купороса** для нужд ОЭС и узел обезвреживания цианосодержащей пульпы «золотой цепочки». Ввод узла производства железного купороса позволил получать его соль (кристаллическую) для нужд водочистки на ОЭС НГМК и раствор для обезвреживания цианидов в сбрасываемой на хвостохранилище пульпе. Это позволило обеспечить город и промышленные предприятия чистой водой и улучшить состояние атмосферы и качество грунтовых вод. Обезвреживание раствором сульфата железа цианистых пульп дало положительный результат. Запасы магнитной фракции - продукта, который образуется в процессе измельчения руды за счет истирания стальных шаров и выделенный способом магнитной сепарации, в комбинате большие и постоянно пополняются. Это предопределило применение для обезвреживания цианидов сернокислым железом и строительство на ГМЗ-1 в цехе № 1 установки по получению сульфата железа производительностью 224 т в год и попутного извлечения золота.



Производство фильтровального и литейного песка

Руководством комбината было принято решение о максимальном использовании сернокислого железа в качестве коагулянта при очистке воды вместо сернокислого алюминия, производимого из сырья, закупаемого за рубежом. Для увеличения выпуска сульфата железа произвели реконструкцию технологического оборудования установки, что позволило удвоить ее производительность.

В 1999 г. запущена в эксплуатацию установка, позволяющая получать **формовочный песок** из отходов литейного производства ПО НМЗ. Объем выпуска песка с момента запуска установки составляет 7931,7 т. Технологическая схема включает дезинтеграцию отхо-

дов в мельнице МШЦ 3200×3100, классификацию и отмывку слива мельницы в классификаторе 1КСП-24, обезвоживание песков классификатора. Запуск этой установки имеет и природоохранное значение. Если раньше отходы литейного производства сбрасывались на хвостохранилище, то теперь часть из них возвращается в производство.

В 2000 г. на базе установки для регенерации отходов литейного производства, налажено производство **фильтровального песка**, который используется на фильтровальных установках водоочистки ОЭС НГМК и ранее закупавшийся в России. Сырьем для производства фильтровального песка является месторождение



Детский оздоровительный лагерь «Орленок»

«Три ручья» (г. Учкудук). Технологической схемой производства предусматриваются операции дезинтеграции, классификации слива мельницы и грохочения песков классификатора с целью выделения класса - 2,5+0,63 мм, который является готовым продуктом.

За достигнутые успехи коллектив завода неоднократно поощрялся. Более 200 работников ГМЗ-1 награждены различными государственными наградами.

На заводе большое внимание уделяется культурной и спортивной жизни работников ГМЗ-1. Отмечаются все календарные праздники, в т.ч. День рождения завода. И каждый раз это самые разные спектакли, традиционные сказки, концерты, встречи с ветеранами войны и труда. Организовываются выезды на базу отдыха «Лазурное» и на природу. Творческая группа участвует во всех фестивалях любителей бардовской песни: в урочище «Сармыш», на Чимгане, на «Холодных ключах» (г. Зарафшан). В 2003 г. детский оздоровительный лагерь «Орленок» передан на баланс ГМЗ-1. Такое в истории завода случилось впервые, т.к. раньше ГМЗ-1 приходилось заниматься только своими внутренними заботами. Строится физкультурно-оздоровительный комплекс. Достижения в спорте – это значимый показатель жизни коллектива.

ОАО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Санакулов К.С., генеральный директор ОАО «Алмалыкский ГМК», канд. техн. наук

В целях крупномасштабного освоения богатейших запасов полиметаллических руд Кураминских гор в 1949 г. было начато строительство Алмалыкского горно-металлургического комбината, которое велось очередями.

В 1953-1955 гг. были введены в строй рудники «Кургашинкан» и «Алтын-Топкан», а также свинцово-цинковая обогатительная фабрика. В те же годы начались работы на крупнейшем карьере «Кальмакыр». В 1961 г. введена в эксплуатацию обогатительная фабрика по переработке медно-молибденовых руд, а в 1963 г. было завершено строительство медеплавильного завода, и 31 декабря выдана первая черновая медь. В августе 1970 г. состоялся пуск цинкового завода, и 24 сентября был получен первый катодный цинк. В последующие годы был запущен шламово-купоросный цех медеплавильного завода, а цех выщелачивания перешёл на трехстадийную медно-кадмиевую очистку. В 1974 г. вошел в строй карьер «Сары-Чеку». Развитие производственных объектов комбината продолжалось и в 80-е годы.

Сегодня, в свои пятьдесят пять лет, ОАО «Алмалыкский ГМК» представляет собой сложный промышленный комплекс, включающий 3 рудника открытых горных работ, 4 подземных золотодобывающих рудника, 4 обогатительные фабрики, 2 металлургических завода, управление автомобильного транспорта, управление промышленного железнодорожного транспорта, а также вспомогательные цеха и предприятия со своей инфраструктурой.

Структура производства ОАО «Алмалыкский ГМК» ориентирована по трем направлениям: медно-молибденовое, свинцово-цинковое и золотодобывающие предприятия с двумя золотоизвлекательными фабриками, концентрат которых перерабатывается на МПЗ.

Готовой продукцией считается медь рафинированная, аффинированные драгметаллы, цинк металлический.

Медное производство включает в себя горнодобывающее подразделение – рудоуправление Кальмакыр, медную, свинцово-цинковую обогатительную фабрику, с 1998 г. переведенную на переработку медных руд, медеплавильный завод. Свинцово-цинковое производство включает рудник Уч-Кулач, на котором ведутся только вскрышные работы, цинковый завод, работающий на привозном сырье.

Доставкой добываемых руд с рудников на обогатительные фабрики заняты транспортные подразделения:



Санакулов К.С.

управление железнодорожного транспорта и управление автомобильного транспорта.

Для обеспечения технологических процессов в основных подразделениях организованы вспомогательные цехи, такие как: цех по добыче и переработке известняка, центральный ремонтно-механический завод, ТЭЦ, цех водоснабжения, управление электрических сетей, специализированное предприятие по производству эмульсионных взрывчатых веществ и ведению взрывных работ, специализированное ремонтно-монтажное и строительное управление, лаборатории и другие.

Для выполнения программы по производству товаров народного потребления создано управление по производству

товаров народного потребления.

На комбинате ежегодно добывается более 24 млн м³ горной массы, извлекается 12 химических элементов.

Выпускается продукция: рафинированная медь (катоды), цинк металлический чушковый, молибденовый промпродукт, металлический кадмий, технические селен, теллур, а также серная кислота, медный купорос. Значительный удельный вес в реализуемой продукции занимают медь, аффинированные золото и серебро.

Из товаров народного потребления комбинат производит: носочные изделия, изделия из полиэтилена (плёнку полиэтиленовую, мешки, рукава), репродукцию племенных бычков, молочную продукцию (молоко, творог, сметана, каймак).

Сырьевая база

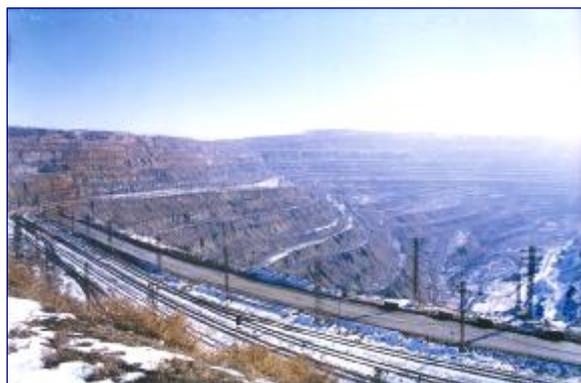
Производственные мощности Алмалыкского ГМК базируются на запасах медно-молибденовых и свинцово-цинковых месторождений, расположенных в Ташкентской и Джизакской областях Узбекистана. Медно-молибденовые месторождения Кальмакыр и Сары-Чеку обеспечивают сырьём медное производство комбината. Свинцово-цинковые руды залегают на месторождении Уч-Кулач. Для обеспечения технологического процесса известью открытым способом обрабатывается месторождение известняков Саук-Булак. Строительные материалы добывают на гравийно-галечниковых карьерах «Алмалык» и «Транспортный».

Сырьевую базу комбината характеризуют не только запасы обрабатываемых месторождений, но и техногенные ресурсы: отвалы рудников, хвосты обогащения, отходы металлургического производства. Запасы сырья, сконцентрированные в техногенных минеральных

объектах, исчисляются сотнями миллионов тонн и могут служить дополнительным источником получения металлов и другой продукции.

В непосредственной близости от месторождения Кальмакыр расположено месторождение Дальнее, немногим уступающее первому по значимости, что даёт право рассматривать его как вторую после Кальмакыра сырьевую базу комбината. По составу полезных компонентов в рудах месторождение Дальнее аналогично Кальмакырскому. Запасы месторождения могут рассматриваться как резерв для восполнения выбывающих мощностей Кальмакырского и Сары-Чекинского карьеров ориентировочно в начале 30-х годов XXI века. В целом можно сделать вывод, что медно-порфировые месторождения Алмалыкского рудного района в состоянии обеспечить сырьём медное производство комбината на многие десятки лет.

Все отработываемые ныне месторождения отличаются друг от друга масштабами, составом полезных компонентов и их качеством, условиями залегания и многим другим. Действуя в столь разнообразной горно-геологической и производственной обстановке, горные подразделения АГМК накопили значительный опыт в решении возникавших технологических проблем.



Карьер «Кальмакыр»

Горные работы

Месторождение Кальмакыр

Добыча руды ведётся открытым способом. Карьер «Кальмакыр», построенный на базе одноименного месторождения, по своей величине выделяется не только в Узбекистане, но и среди родственных предприятий других стран СНГ. Строительство рудника начато в 1954 г. по проекту института Гипроруда. Первый проект неоднократно корректировался институтом Гипроцветмет.

По действующему проекту (1985 г.) годовая производительность карьера по руде составляет 27 млн т, по горной массе - 35 млн м³. Параметры карьера: длина 3750 м, ширина - 2000 м, максимальная глубина - 660 м. Углы наклона бортов 32-38°. Приток подземных вод - 500-650 м³/ч. Карьер отработывают уступами высотой 15-22,5 м.

Применяется транспортная система разработки с вывозом пород вскрыши на внешние отвалы. Исходя из рельефа местности, вскрытие верхних горизонтов произведено полутраншеями. Каждый рабочий уступ имеет самостоятельный железнодорожный заезд по тупиковой схеме. Нижние горизонты карьера вскрываются разрезными траншеями с транспортированием горной массы автосамосвалами на внутрикарьерные перегрузочные пункты, от них горная масса вывозится железнодорожным транспортом.

Рудник оснащен современным горнотранспортным оборудованием, производимым в основном в странах СНГ. Основной объем горной массы выдается из карьера электрифицированным железнодорожным транспортом. Парк буровой техники представлен станками СБШ-250 МН и станками нового поколения РД-10 Воронежского завода. Зарядка скважин до 1997 г. велась рассыпными тротилсодержащими ВВ практически вручную. После пуска в августе 1997 г. завода по производству эмульсионных ВВ на оборудовании, приобретенном у канадско-американских фирм, и закупки специальных зарядных машин зарядка скважин полностью механизирована.

Добыча руды в карьере была начата в 1956 г.; объём добычи достиг своего максимума - 26 млн т в 1987 г., а объём вскрышных пород - 14,5 млн м³ в 1989 г. За период 1956-2003 гг. добыто 831,7 млн т руды, из которой извлечено 4196,3 тыс. т меди, вывезено 432,45 млн м³ вскрышных пород.

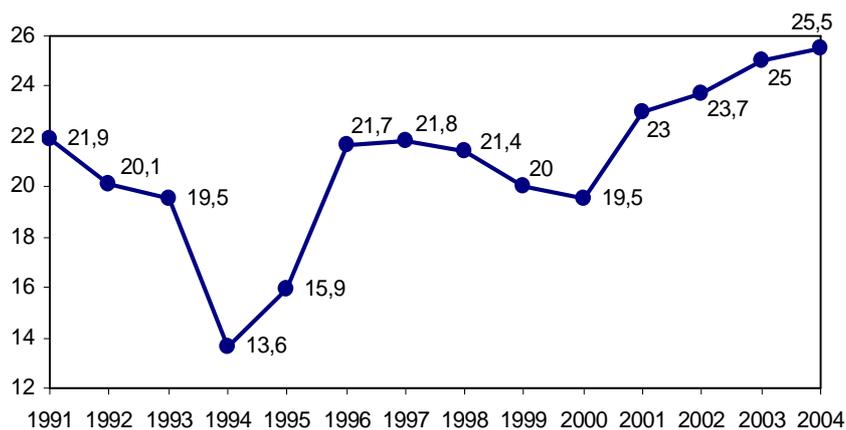
В работе карьера были свои трудности, обусловленные как внутренними, так и внешними (в большей мере) причинами: отставанием в строительстве и реконструкции рудника, неритмичной поставкой материалов и оборудования, нехваткой подвижного состава, неудовлетворительным состоянием путевого хозяйства. В 1993-1995 гг. объём годовой добычи руды снизился до 50-60 % от ранее достигнутого уровня. Несмотря на сложность обстановки, коллектив рудника нашел в себе силы пережить этот тяжёлый период и к 2004 г. довести объём добычи до уровня, близкого к достигнутому в лучшие годы.



Массовый взрыв на карьере



Автотранспорт на карьере



—●— Динамика добычи руды на карьере «Кальмакыр»

Месторождение Сары-Чеку

Сары-Чекинское медно-молибденовое месторождение по своим масштабам значительно уступает Кальмакырскому, тем не менее, это ощутимая прибавка в производстве меди. Руда месторождения по составу полезных компонентов аналогична кальмакырской, но содержит значительно меньше золота и больше меди в расчете на тонну. Месторождение нагорно-глубинного типа расположено в 23 км юго-восточнее г. Алмалыка и связано с ним железнодорожной и шоссейной дорогами.

Широкомасштабные разведочные работы проведены в 1955-1968 гг. Первый проект разработки месторождения составлен институтом Гипроруда в 1965 г. Первоначальный проект разработки неоднократно корректировался в сторону увеличения производственной мощности карьера. В основу действующего в настоящее время проекта (Гипроцветмет, 1995 г.) положены запасы, подсчитанные по новым кондициям. Это позволило значительно расширить границы карьера и вовлечь в отработку дополнительные запасы руды.

Применяемое оборудование: буровые станки СБШ-250МН; экскаваторы ЭКГ-5; ЭКГ-8; ЭКГ-10; автосамосвалы БелАЗ грузоподъемностью 80 т. Карьер отрабатывается уступами высотой 15 м. Вскрытие нагорных горизонтов осуществлено полутраншеями с вывозкой вскрышных пород во внешние отвалы автотранспортом. Нижние горизонты вскрываются внутренними траншеями со спиральной формой трассы. В дополнение к действующему проекту в 1997 г. разработана схема складирования пород вскрыши в ранее отработанную часть карьера. Руду транспортируют автосамосвалами на расстояние 4 км. До перегрузочного пункта, откуда её железнодорожным транспортом доставляют на обогатительную фабрику комбината.

Добыча руды в карьере была начата в 1974 г. Месторождение отрабатывалось весьма интенсивно с перекрытием проектных мощностей по руде в 1,3-1,4 раза. Максимальный объем добычи руды в 5635 тыс. т был достигнут в 1986 г. После глубокого спада в 1995 г. добыча руды в карьере стабилизировалась на уровне 2,25 млн т в год. Карьер отличается высокой ритмично-

стью в работе, эффективным использованием оборудования и высокой культурой ведения горных работ.

За период 1974-2003 гг. в карьере добыто 110,6 млн т руды.

Месторождение Уч-Кулач

Уч-Кулачское свинцово-цинкбаритовое месторождение расположено на территории Джизакской области Узбекистана, в 75 км от Джизака и в 300 км от г. Алмалыка. Рельеф местности - слабо всхолмленная равнина с абсолютными отметками +240 +310 м. Запасы месторождения представлены двумя участками: Центральным - с весьма низкой ценностью руд и Дальним - наиболее перспективным и пригодным для разработки. Основные полезные компоненты - свинец, цинк, барит, попутные - серебро, кадмий, сера пиритная.

Техническим проектом «Средазнипроцветмета» (1979 г.) предусмотрена комбинированная разработка месторождения, верхние горизонты отрабатываются открытым способом, нижние - подземным. Проектные размеры карьера 1240×600 м (отметка дна - 20 м), высота уступов 10 м, производительность по руде 1,1 млн т в год. Срок существования карьера 20 лет. Вскрытие рабочих горизонтов - внутренними траншеями со спиральной формой трассы. Основное оборудование: буровые станки СБШ-250МН, экскаваторы ЭКГ-5 и ЭКГ-10; технологический транспорт - автосамосвалы БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т. Вскрышные породы и некондиционные руды вывозятся во внешние отвалы, часть вскрышных пород, пригодных для производства щебня, складирована в специальные отвалы.

Строительство рудника начато в 1979 г., первые мощности по руде на 500 тыс. т в год были введены в 1982 г. За 1983-1997 гг. добыто и отгружено на СОФ 12 млн т руды, из неё получено свинца - 187,6 тыс. т и цинка - 186,1 тыс. т; выдано из карьера 44,3 млн м³ вскрышных пород. Разработка месторождения велась с перекрытием проектной производительности по руде на 20-25 % и уже в 1988 г. возникла необходимость восполнения в 2000-2002 гг. выбывающих мощностей путём вовлечения в отработку подземным способом запасов нижних горизонтов; в том же году было принято решение о строительстве подземного рудника.

Институтом «Узрангметлойиха» составлен проект вскрытия месторождения, глубина подземной разработки определена в 340 м ниже дна карьера (до отметки - 360 м). Строительство рудника начато в 1991 г. проходкой трёх вертикальных стволов: скипового, вспомогательного и вентиляционного глубиной 710, 728 и 515 м, соответственно, а также наклонного съезда длиной 2900 м для доставки самоходного оборудования в горные выработки.

Это месторождение сыграет в будущем ведущую роль в обеспечении Узбекистана собственным сырьём для производства свинца, цинка, кадмия.

В 2002 г. в состав комбината введены Ангренский, Чадакский и Каульдинский золотодобывающие предприятия, на которых производится подземная и открытая добыча руд. Полученные из руды продукты, содержащие драгоценные металлы, полностью поступают на медеплавильный комплекс для дальнейшей переработки.

Переработка руд

Медная обогатительная фабрика

Запроектированная институтом «Механобр» фабрика пущена в эксплуатацию в 1961 г. для переработки медно-молибденовых руд Кальмакырского и Сары-Чекинского месторождений. В настоящее время она работает в основном на рудах карьера «Кальмакыр».

В составе фабрики два дробильных отделения: крупного дробления, оснащенное тремя конусными дробилками ККД - 1500/180 производительностью до 15 млн т руды в год каждая; мелкого и среднего дробления с числом средних КСД-2200 и КСД-3000 и мелких КМД-2200 и КМД-3000 дробилок (34 шт.) общей производительностью до 29 млн т руды в год. В главном корпусе фабрики имеется 10 технологических секций, оснащенных шаровыми мельницами размером 3,6×4; 3,6×5 и 4,5×6 м, а также флотационными машинами с

Свинцово-цинковая обогатительная фабрика

Фабрика пущена в эксплуатацию в 1954 г. для обогащения свинцово-цинковых руд Алтын-Топканского, Кургашинского и впоследствии Уч-Кулачского месторождений. Оно велось по коллективной схеме флотации с получением свинцово-цинкового концентрата с последующей селекцией его на свинцовый и цинковый концентраты. Цинковый концентрат после сгущения подавался по пульпопроводу и перерабатывался на цинковом заводе АГМК, свинцовый концентрат являлся товарной продукцией и направлялся для окончательной переработки в г. Шымкент (Казахстан).

На фабрике имеются следующие подразделения: дробильный цех, оборудованный двумя щековыми дробилками для среднего и мелкого дробления; цех измельчения и флотации, состоящий из шести технологических секций и отделения селекции коллективного свинцово-цинкового концентрата, в цехе установлено 16 шаровых мельниц размером 3,2×3,8 м и действуют флотомашин с камерами объемом 3,2 м; фильтровальное отделение фильтрации ранее получаемого свинцового концентрата, состоящее из четырех вакуумных дисковых фильтров с площадью фильтрации 30 м³ каждый. Отвальные хвосты складированы в хвостохранилище, находящееся на расстоянии 12 км от фабрики.

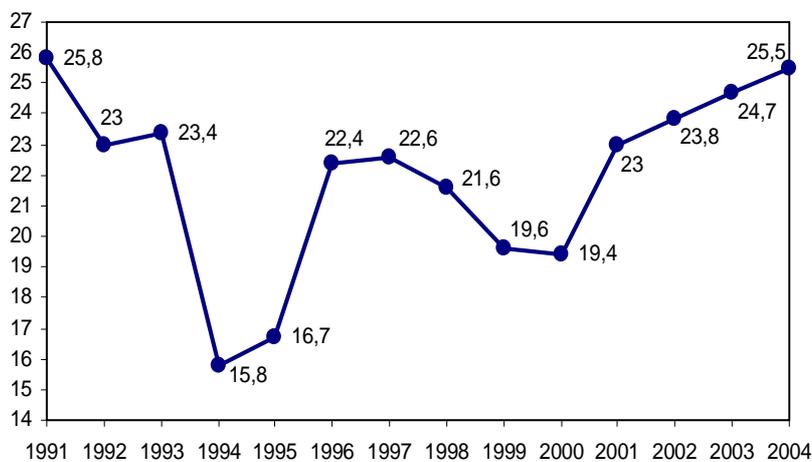
В последние годы фабрика переведена на переработку медных руд Сары-Чекинского месторождения. Получаемый коллективный медно-молибденовый концентрат направляется для селекции на медную обогатительную фабрику АГМК.

Металлургический комплекс

Медеплавильный завод

Завод пущен в эксплуатацию в 1964 г. и в настоящее время имеет следующие подразделения:

- металлургический цех - оснащен отражательной печью мощностью до 50 тыс. т черновой меди в год, печью кислородно-факельной плавки мощностью 65 тыс. т в год, четырьмя горизонтальными поворотными



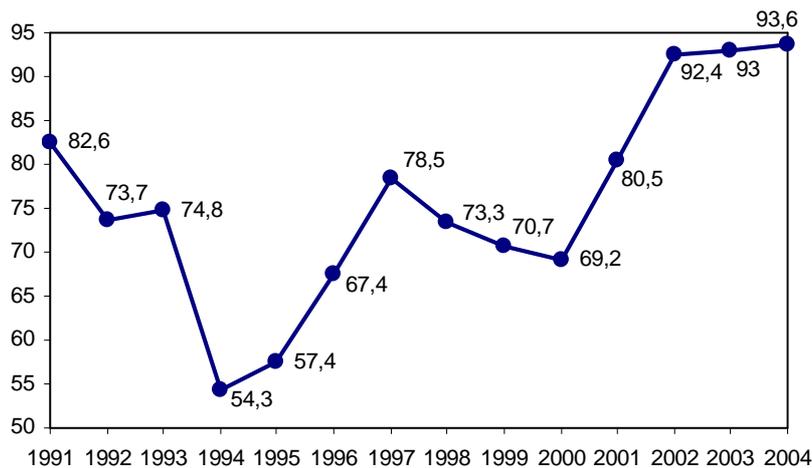
— Динамика объемов переработки руд на медной обогатительной фабрике

емкостью камер 6,3, 12,5 и 16 м³. Измельченная руда обогащается флотацией. Коллективный концентрат подвергается селективной флотации с получением медного концентрата и молибденового промпродукта.

Медный концентрат после сгущения, обезвоживания и сушки направляется на собственный медеплавильный завод. Молибденовый промпродукт отгружается на Чирчикский комбинат тугоплавких и жаропрочных металлов. Отходы фабрики — хвосты — направляются с помощью гидротранспорта на хвостохранилище, расположенное на расстоянии 12 км от фабрики.



Металлургический цех медеплавильного завода



Динамика производства черновой меди на медеплавильном заводе

конвертами вместимостью 75 т каждый, двумя анодными поворотными печами вместимостью 200 т каждая;

- медеэлектролитный цех - оснащён электролитными ваннами производительностью 147 тыс. т катодной меди в год;
- цех аффинажа золота и серебра (а также селена и теллура);
- шламово-купоросный цех с годовой производительностью 7 тыс. т медного купороса;
- два сернокислотных цеха для утилизации отходящих металлургических газов мощностью 540 тыс. т серной кислоты в год.

Цинковый завод

Завод пущен в эксплуатацию в 1970 г. Производственная мощность завода по выпуску металлического цинка - до 120 тыс. т в год. Завод был рассчитан на производство 20-25 тыс. т цинка из месторождений, обрабатываемых комбинатом, и 100 тыс. т цинка из привозных концентратов. В настоящее время, в связи с переводом свинцово-цинковой обогатительной фабрики на переработку только медно-молибденовых руд, завод на условиях толлинга перерабатывает привозные цинковые концентраты из стран СНГ и других государств. Кроме металлического цинка, выпускаются металлический кадмий, серная кислота, свинец и медь в полуфабрикатах, цинковый купорос.

Завод состоит из обжигового цеха, оборудованного четырьмя печами кипящего слоя; цеха выщелачивания, включающего 22 реактора и 18 сгустителей; цеха электролиза и плавильного отделения для получения чушкового цинка; вельц-цеха для вельцевания цинковых кеков и получения возгонов; сернокислотного цеха, работающего на отходящих газах, производительностью 140 тыс. т серной кислоты в год; кадмиевого цеха с годовой производительностью 560 т кадмия и 5 тыс. т цинкового купороса.

Перспективы развития комбината

В 1994 г. институт Гипроцветмет по заданию АГМК выполнил работу «Технико-экономические расчеты развития Алмалыкского горно-металлургического комбината на основе применения передового опыта и высокоэффективного оборудования на горных работах, обогащении и металлургии (концепция развития медного производства на период 1995-2015 гг.)». На базе этого документа была разработана программа комплексного и эффективного развития производства экспортно-ориентированной продукции ОАО «Алмалыкский ГМК» на 2002-2010 гг. Она предусматривает наращивание производства медной продукции с повышенной добавленной стоимостью, а также цветных и драгоценных металлов, формирование базы по производству свинца металлического, улучшение экологии в Ташкентском регионе путём модернизации и технологического обновления производства. В программе охарактеризовано сырьевое, технологическое и техническое состояние производств, определены перспективы развития комбината.



Розлив цинка на цинковом заводе

Медное производство

Базовыми инвестиционными проектами здесь являются:

- строительство дробильно-конвейерного комплекса на карьере «Кальмакыр»;
- установка флотомашин средней единичной мощности;
- перевод производства на современную автогенную плавку и реконструкция медеплавильного завода с комплексом природоохранных мероприятий;
- капитально-восстановительный ремонт с обновлением основного и вспомогательного технологического действующего оборудования;
- модернизация и техническое перевооружение энергетических и инженерных объектов.

Строительство дробильно-конвейерного комплекса на карьере «Кальмакыр». Технология разработки Кальмакырского месторождения проектировалась в 50-е годы, и дальнейшее наращивание производительности карьера при сохранении существующей транспортной схемы невозможно, так как уход горных работ на глубину приводит к превышению предельно допустимого уклона и сужению радиуса поворота железнодорожных путей.

С целью сокращения затрат на транспортирование горной массы и улучшения экологической ситуации предусматриваются реконструкция транспортных коммуникаций и сооружение в карьере высокопроизводительного дробильно-конвейерного комплекса. Для дробления горной массы непосредственно в карьере предусматриваются полумобильные (передвижные) дробильно-погрузочные агрегаты, перемещение которых ведется по обычным карьерным автодорогам специальным гусеничным транспортом с автономным приводом.

Ввод в действие данного объекта позволит увеличить добычу медной руды на 10 млн т. ежегодно. Строительство I очереди дробильно-конвейерного комплекса намечено завершить к 2007 г.

Установка флотационных машин средней единичной мощности. В 2001 г. на медной обогатительной фабрике переработано 23 млн т руды, производственные мощности использовались на 79 %. За 2002 г. переработано 23,78 млн т руды, за 2003 г. - 25,0 млн т руды.

Фабрика построена в три очереди. Первые две очереди были сданы в составе девяти секций со своим дробильным цехом и третья очередь - в составе одной секции в виде отдельного дробильно-обогатительного комплекса (ДОК).

Предполагается реконструировать флотационное отделение второй очереди на базе флотационных машин с вместимостью камер 145 м³. Осуществление реконструкции флотационного отделения позволит улучшить технологические показатели по выпуску меди в концентрат. Завершение реконструкции намечено на 2006 г. Ведется технологическая и проектная проработка вопроса углубленной переработки молибденового концентрата.

Перевод производства на современную автогенную плавку и реконструкция медеплавильного завода с комплексом природоохранных мероприятий. В металлургическом производстве медной продукции работает морально устаревшая отражательная печь. В настоящее время проводится реконструкция металлургического цеха на базе внедрения автогенной плавки медных концентратов, при этом неэффективно действующая плавка концентратов в отражательной печи будет прекращена. Ввод процесса автогенной плавки позволит повысить извлечение серы в серную кислоту с 60 до 95 % и включить в переработку оборотные продукты (клинкер цинкового завода, технологическую пыль, конвертерные шлаки, медьсодержащие продукты), при этом выбросы сернистого ангидрида снизятся.

Капитально-восстановительный ремонт с обновлением основного вспомогательного технологического оборудования является обязательным условием поддержания производственных мощностей предприятия. Капитально-восстановительный ремонт будет проводиться ежегодно в течение 5 лет.

Модернизация и техническое перевооружение энергетических и инженерных объектов

В настоящее время годовое потребление электроэнергии всеми объектами комбината составляет 1,8 млрд кВт. Электроснабжение реконструируемой медной обогатительной фабрики – основного потребителя электроэнергии – обеспечивается действующими главными понижающими подстанциями ГПП-110/6 кВ № 1, 2, 3 и вновь строящейся ГПП-110/6 кВ у новых корпусов. Развитие электроснабжения комбината в целом предусмотрено программой расширения производства медной и сопутствующей продукции АГМК. В программе также решаются вопросы теплоснабжения комбината.

Предусмотрен ряд мер по энергетическим и инженерным объектам, обеспечивающим основное производство. Так, намечена реконструкция ремонтно-механического завода. С вводом его в эксплуатацию увеличится выпуск стального и чугуна, нестандартного оборудования и металлоконструкций. Благодаря расширению и техническому перевооружению теплоэнергоцентрали улучшится обеспечение энергоносителями промышленных цехов комбината и населения г. Алмалыка. Расширение и реконструкция известкового завода позволит увеличить производство комовой известки на 75 тыс. т.

Свинцово-цинковое производство

Существенных изменений в технологии цинкового завода не предусматривается, планируются проведение капитально-восстановительного ремонта, модернизация и техническое перевооружение.

Одним из приоритетных направлений развития комбината является организация производства металлического свинца. В этом направлении американской фирмой INTEGRA GROUP разработано ТЭО комплекса рудосортировки свинцово-цинковых руд.

Предварительные исследования эффективности обогащения Уч-Кулачских руд методом, предложенным указанной фирмой, дали положительные результаты; при этом повышается содержание металлов в руде, что позволяет уменьшить объем транспортирования руд на свинцово-цинковую обогатительную фабрику в два раза. Фирма «Механобр-Инжиниринг» (г. Санкт-Петербург) проработала шесть вариантов ТЭО строительства свинцово-цинк-баритовой обогатительной фабрики как непосредственно на площадке карьера «Уч-Кулач», так и на пристройке к существующей свинцово-цинковой фабрике в г. Алмалыке.

Программой комплексного развития АГМК предусматриваются ведение вскрышных работ на карьере «Уч-Кулач», капитально-восстановительный ремонт для поддержания карьера в рабочем состоянии.

РТУТЬ В ЗОЛОТОРУДНОМ ПРОЦЕССЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО РЕГИОНА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Лузановский А.Г., ведущий инженер-геолог Центрального рудоуправления НГМК, канд. геол.-минер. наук

Условная градация эволюции человечества делится на эпохи каменного, бронзового, железного веков и далее на времена изобретения пороха и атомной бомбы. Раннее металлургическое производство связывается именно с эпохой бронзы. Увлеченность сплавами разных металлов, в том числе меди с цинком и оловом для получения различных бронз и латуней, сменилась поисками алхимиков средневековья «философского камня» - исходного сырья для получения золота искусственным путем. Рецепты состава исходных смесей в различных государствах и странах света держались в строжайшей тайне и, судя по легендам и преданиям, часто поэтическим, особая роль в этих поисках отводилась ртути – химическому элементу, известному с глубокой древности ранних человеческих цивилизаций, наряду с Bi, Pb, Au, Sb, Sn, Ag, As, Zn, Cu, Fe, S. С: «Злато, серебро, свинец, знай, что сера – их отец, и спеши, мой друг, узнать, что им ртуть – родная мать!».

Эти философские рассуждения ученых среднеазиатского Востока свидетельствуют о величайшей прозорливости мудрецов, основанной на глубоких знаниях по тем временам свойств рудных и нерудных минералов и о высоком уровне развития древнего горного промысла и металлургии.

И действительно Hg и S, в своей совокупности образуют HgS – сульфид ртути – киноварь, являющуюся основным сырьем получения металлической ртути. Доказательством этому служат древние горно-металлургические промыслы в районах месторождений ртути Карасу и Мык в приграничных районах Узбекистана и Таджикистана, где были найдены многочисленные свидетельства плавки ртути в виде реторт, колб и другой посуды из обожженной глины со следами производства этого металла.

По предположениям современных химиков, исходным материалом для алхимиков при поисках путей изготовления золота служила ртуть. Pt, Au, и Hg занимают соседние клетки Периодической системы химических элементов в знаменитой таблице Д.И. Менделеева, их ядра содержат соответственно 78, 79, и 80 протонов. Выбор элемента № 80 – ртути, из которого легче удалить один протон, чтобы получить элемент № 79 – золото, наиболее оптимален. Найти «философский камень» содержащий антипротоны, способные «выдернуть» протон из ртути, задача алхимиков прошлого и современных химиков. Понятно, что искать пути внедрения одного протона в платину для получения золота, то есть уничтожить один благородный металл для получения другого, просто нецелесообразно.

Свойства ртути, как «соседа» золота, были известны практичным банкирам и старателям. Когда в ходу были золотые монеты, банкиры, отсчитывая их клиентам,

плотно прижимали монетку к ворсистому сукну, стирая ее. Через определенное время сукно можно было сжечь или покатавать по нему шарики ртути, впитывающие золото. Что касается старателей, то у каждого (будь - то на Аляске или Колыме) имелся сосуд с ртутью, служивший для сбора пылевидного тонкого золота. Извлечение золота из ртути – проще простого: при нагревании ртуть частично испаряется и дает ртутное «зеркало» – амальгаму на стенках сосуда, а высокоплавкое золото остается на дне в свободном состоянии. На этом «соседство» золота и ртути не ограничивается. Ртуть – и спутник, и индикатор золота в природе! Она, благодаря своей подвижности, словно планета Меркурий вокруг Солнца, служит ореолом – индикатором вокруг рудного золота в недрах!

Основной минерал ртути – киноварь, впервые назван Теофрастом около 315 лет до н.э. Предполагается, что название произошло из Индии, где применялось по отношению к красной смоле. Киноварь красная, коричневатая – красная, имеет алмазный блеск и полупрозрачные свойства. Образует во вмещающей породе вкрапленности, корочки и тонкозернистые агрегаты или тонкие жилы вблизи горячих вулканических источников, а так же в термальных куполах интрузивного магматизма.

При современной типизации ртутных и геохимически родственных им сурьмяных месторождений в качестве обобщенной классификационной единицы принята ртутно-сурьмяная рудная формация. В ее разработке использованы многочисленные схемы российских и узбекских геологов середины XX века: Е.Е. Захарова, В.А. Кузнецова, В.И. Бергерера, Н.А. Никифорова, В.Э. Пояркова, В.И. Смирнова, В.П. Федорчука, В.И. Попова, Р.О. Берзона, В.А. Степанова, Н.А. Озеровой, М.И. Моисеевой, Р.П. Бадаловой и их учеников - продолжателей конца XX – начала XXI века: Б.А. Исаходжаева, Р.Р. Исанова, Ю.В. Финкельштейна, В.Я. Зималиной, В.И. Троицкого, Х.А. Акбарова, Х.Р. Рахматуллаева, М.У. Умарходжаева, К.М. Валиходжаева, А.Е. Теленкова, М.М. Пирназарова, Д.С. Мукимовой, А.Д. Джураева, А.Д. Гончара, Б.К. Дададжанова, а также геологов Узбекистана, работавших на территориях Кыргызстана и Таджикистана. Описанные этими авторами случаи совместного нахождения золота и ртути (а также сурьмы) в основном в пределах Южно-Ферганского ртутно-сурьмяного пояса убедительно подтверждают генетические связи единого рудного процесса названных элементов между собой, а также с серебром, медью, ураном, платиноидами и редкими землями в пределах более локальных позиций.

Проявления золоторудного процесса в структурной системе Южного Тянь-Шаня и, в частности Кызылкума с его наиболее крупными промышленными месторож-

дениями, рассматривается как аномальное явление, сопровождаемое такими подвижными элементами как ртуть и сурьма, образующими ореолы и рассматриваемыми в качестве индикаторов оруденения.

Наряду с названными элементами – индикаторами, нами рассматриваются некоторые геологические тела, преимущественно экзогенного происхождения, которые в совокупности с подвижной ртутью, контролируют золоторудный процесс и также могут служить индикаторами оруденения. В их числе залежи бокситов, алунитов, сидеритов и джаспероидов.

Так, в Южном Тянь-Шане горизонты карстовых бокситов каменноугольного возраста, иногда преобразованными в корунды, алуниты и наждаки, прослеживаются на многие сотни километров от Кызылкума на восток до подножий Ферганского хребта. Бокситы сопровождаются проявлениями ртути и сурьмы, тяготеющими к геологическим телам джаспероидов.

В Кызылкумском регионе среди останцовых горных возвышенностей северо-западной оконечности Туркестанского хребта Южного Тянь-Шаня (Нуратау, Букантау, Тамдытау, Джетымтау, Бельтау, Ауминзатау, Кульджуктау) известные ртутные и сурьмяные проявления также трассируются в направлении к Южно-Ферганскому ртутно-сурьмяному альпийскому металлогеническому поясу.

В горах Букантау, в пределах Кокпатасского золоторудного поля, находятся проявления сурьмы – антимонита. Западнее вблизи кол. Ирлир выявлены проявления киновари, как признаки возможного медно-золотосульфидного оруденения на глубине. Стратиграфически выше рудных позиций локализуются покровы среднепалеозойских известняков, вмещающих горизонты бокситов. К самому западному проявлению бокситов в горах Букантау относится Тубабергенское. В центральной части Букантау контролируются бокситовыми линзами золоторудные проявления Кокпатаса.

К юго-востоку от Букантау, в горах Тамдытау, прослежены многочисленные проявления киновари вдоль Мурунтауской гряды. Они локализованы в мелких оперяющихся разломах северо-восточного простирания, пересекающих и золоторудные тела Мурунтауского рудного поля и вышележащие линзы бокситов, изученных от восточных окраин г. Зарафшан до горы Мурун включительно.

Юго-западнее Тамдытау, в альпийской складчатой системе поднятий Джетымтау – Даугызтау – Бельтау, пространственные взаимоотношения сульфидных руд благородных металлов (золото, серебро), локализованных в углеродистых вулканогенно-осадочных породах нижнего палеозоя в виде Амантайтау–Даугызтауского рудного узла (с одноименными месторождениями золота), с крупным месторождением серебра Высоковольтное и многочисленными мелкими проявлениями золота, сочетаются со стратиграфически выше локализованными проявлениями киновари: Джалгыз, Тумшук и др. Вышележащие, обычно надрудные горизонты бокситов, оказались в этом районе редуцированными.

Еще южнее, в горах Кульджуктау, установлены многочисленные проявления киновари, наряду с золото-кварцевой и золото-сульфидной минерализацией на

месторождениях Актосты, Таушан, Янгиказган. Информация об ореолах рассеяния ртути над золото-сульфидными месторождениями известна практически по всему Южному Тянь-Шаню, а также в других рудно-металлогенических поясах планеты и широко используется при поисках золота специальным ртутнометрическим методом. Киноварь – один из устойчивых минералов ртути – может накапливаться в россыпях, но температура образования этого минерала всего 105-145 °С и поэтому, вблизи действия термальных источников возможна природная амальгамация и укрупнение микророзолитов до визуальных размеров в россыпях.

На основании названных пока немногочисленных наблюдений структурно-генетического единства золоторудных (чаще золото-сульфидных) зон, гипсометрически выше залегающих ртутьсодержащих джаспероидов и бокситов обозначается единая триада: руда-ртутьсодержащие джаспероиды-бокситы, с помощью которой можно подойти к определению времени формирования золоторудных месторождений Южного Тянь-Шаня, не только в пределах Кызылкума, но и далее к востоку в направлении к Южной Фергане.

В связи с этим в САИГИМСе (ныне ИМР Госкомгеологии Республики Узбекистан) в конце 80-х – начале 90-х годов XX века рассматривалась научная проблематика по обоснованию постановки поиска новых золоторудных месторождений в Западном и Южном Узбекистане методами выявления геолого-структурных и пространственно-парагенетических соотношений бокситовых и ртутно-сурьмяных проявлений, локализованных в среде среднепалеозойских карбонатных формаций, являющихся покровом нижнепалеозойских углеродисто-вулканогенно-терригенных толщ и вмещающих золотое оруденение.

Однако, по причинам связанным с общим переустройством ведомства эта программа осталась не реализованной. Но проработка проблемы в связи с тенденцией новых подходов к освоению недоизученных ранее месторождений золота может быть вновь востребована в самое ближайшее время. Поэтому информация о поисках золоторудных объектов с помощью выше названных индикаторов приводится с указанием ранее запроектированных площадей поиска. Объектами исследований в период 1980-1990 гг. были намечены площади бокситопроявлений, расположенных в следующих районах:

- Туркестанский хребет (Шингак-Учкол, Кызимчак, Ходжамушкент, Джалаир, Шараксай, Пшагар);
- Северный Нуратау (Кызыл-Булак, Нарван, Даристан, Михин, Меришкор, Акбель-Каратау, Бахильтау);
- Кызылкум (Актау, Тубаберген, Окжетпес, Тамдытау, Кокпатас).

В пределах названных районов проявлены ртутно-сурьмяные зоны в Кокпатасе и Сугралах и ртутнорудные зоны: Чаукбайская (Мурунтау, Косманочи и др.), Южно-Бельтауская (Джалгыз, Тумшук, Даугыз и др.), Восточно- и Западно-Кульджуктауские. А за пределами Кызылкума – Северо-Койташская, Гальдраут-Пшагарская, Алтыаульская, Зааминская и Ширдагская ртутнорудные зоны.

Установленная в названных районах индикация бокситами золотосульфидных месторождений объясняется процессами сернокислотного выщелачивания и инсоляции, способствующими образованию свободного глинозема в карстовых полостях, локализуемых над рудными залежами. Термальные возгоны рудного процесса способствовали выносу из карстовых полостей избыточных окислов кремния и железа, что и обусловило «добоксичивание» эндогенных геологических тел и садку вновь сформированных минеральных образований на благоприятных экранах, часто обогащенных природным органическим веществом. В таких позициях (контакты карбонатов и силикатов, надвиговые структуры, застойные «болотные» фации палеосклонов) формировались тела сидеритов и джаспероидов, обычно соосажающие (сорбирующие) золото, ртуть и геохимически родственные им металлические элементы.

Привлечение экзогенных геологических тел – индикаторов эндогенных золото-сульфидных месторождений для объяснения общего вертикального размаха верхней апикальной части рудного процесса в структурных системах в виде триады: руда - ртутьсодержа-

щие джаспероиды - бокситы усиливает доказательства определяющей роли ртути в золоторудном процессе Кызылкумского региона Южного Тянь-Шаня и, вероятно, в аналогичных обстановках сходных золоторудных металлогенических провинций.

По литературным источникам известно большое сходство многих золоторудных месторождений зеленокаменных поясов, характеризующееся высоким содержанием ртути в рудах и вмещающих высокоуглеродистых породах (Витватерсранд, ЮАР; Сигма, Валь-д'Ор, Квебек, Канада и др.). Многие свидетельства высокой положительной корреляции золота и ртути, с резко выраженной способностью золота концентрировать ртуть в виде амальгам, а также заметным ростом содержаний ртути в околорудных углеродсодержащих кварц-пирит-серицитовых метасоматитах, роговиках, лимонитизированных надразломных («линейных») корах выветривания, тонких фракциях почв районов золоторудных полей, подтверждают генетическое единство золота и ртути в рудном процессе, особенно для месторождений связанных с вулканизмом.

УДК 622.7

© Мальгин О.Н., Лильбок Л.А., Акиншина Г.И. 2004 г.

ОЦЕНКА ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УРАНОВЫХ РУД

Мальгин О.Н., зам. главного инженера НГМК, канд. техн. наук; Лильбок Л.А., начальник лаборатории Т и ГТ ЦНИЛ НГМК; Акиншина Г.И., руководитель группы ЦНИЛ НГМК

В НГМК разработана система геотехнологической паспортизации урановых руд инфильтрационного типа для целей оптимизации технологического процесса их переработки и управления качеством выпускаемой готовой продукции гидрометаллургического производства. В результате паспортизации определяются оптимальные технологические параметры процесса для различных типов сырья, обеспечивающие получение наилучших показателей по извлечению полезного компонента, расходу реагентов и снижению лимитирующих примесей в готовой продукции. Таким образом, воздействуя на сырье в оптимальном режиме его гидрометаллургической переработки, достигается управление качеством готовой продукции по основным позициям технических условий.

Внедрению системы управления качеством продукции должны предшествовать исследовательские работы по изучению технологических свойств руды, выявлению и картированию различных технологических типов руд, по изысканию эффективных способов их переработки (по отдельным технологическим типам или в шихте).

Исследования включают в себя:

1. Методику геотехнологических исследований, состоящую из отбора геологических и технологических

проб руды; изучение вещественного состава (химический, минералогический, спектральный и рентгено-спектральный анализы), изучение технологических свойств руды (гранулометрический состав, уровень вскрытия урана различными реагентами с поиском оптимального режима вскрытия; извлечение урана из жидкой фазы пульп различными ионообменными смолами; отработка режимов получения готовой продукции требуемой чистоты).

2. Оформление результатов исследований.

Результаты геотехнологических исследований заносятся в паспорт разработанной формы. Заключение паспорта содержит рекомендации по переработке руд на ГМЗ.

3. Индексировку сырья, выделение типов сырья, оп-ределение оптимальных режимов переработки типов сырья, картирование.

На основании геотехнологического изучения всем урансодержащим рудам, поступающим на ГМЗ, присваиваются соответствующие индексы. Типизация сырья производится по геотехнологическим признакам (содержание урана, примесей, уровень вскрытия, расход реагента, окислителя и т.д.).

Для каждого типа руды устанавливается режим переработки. Картирование основных вещественных и

технологических параметров руды является завершающей стадией работ. Важнейшим требованием к картированию технологических свойств руды является наличие достаточно густой и регулярной сети опробования. Комплекс карт должен включать планы технологических типов руд, планы изосодержаний основных, попутно извлекаемых и вредных компонентов, изолинии основных технологических параметров (извлечение по извлекаемым схемам, расход реагентов и т.д.).

Изложенная система позволила НГМК в течение 30 лет планировать для горнодобывающих предприятий очередность и объемы переработки залежей и их участков с целью поддержания наиболее стабильного состава руд, их оптимальной шихтовки, обоснованно регулировать технологический регламент и показатели работы гидromеталлургического завода для обеспечения планируемой себестоимости и гарантированного качества готовой продукции.

УДК 622.7

© Саттаров Г.С., Лильбок Л.А., Лильбок В.Г., Акиншина Г.И., Урусов И.П. 2004 г.

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ МАГНИТНОЙ ФРАКЦИИ

Саттаров Г.С., начальник ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, проф.; Лильбок Л.А., начальник лаборатории Т и ГТ ЦНИЛ НГМК; Лильбок В.Г., главный металлург ПО НМЗ НГМК; Акиншина Г.И., руководитель группы ЦНИЛ НГМК; Урусов И.П., технолог цеха № 1 ГМЗ-1 НГМК (1982-2001 гг.)

В процессе измельчения золотосодержащих руд в шаровой мельнице образуется магнитная фракция. Магнитная фракция (МФ) представляет собой мелкодисперсное, в значительной степени окисленное железо. Фракционный состав МФ показан в табл. Основное поступление магнитного железа в МФ происходит за счет износа шаров (сталь 65 г), частично из руды. Железо, представляющее продукт износа футеровки (сталь 110Г13Л), при магнитной сепарации практически не выводится, т.к. является немагнитным.

Золото в процессе измельчения золотосодержащей руды за счет механических сил (наклепа, втирания, вдавливания) переходит из руды в кристаллическую решетку металла. Содержание общего железа в магнитной фракции 70-80 %, золота 9 ± 20 г/т. Необходимость вывода из процесса МФ связана с тем, что возврат ее в процесс уменьшает производительность по руде, ведет к увеличению расхода электроэнергии в цикле измельчения и химических реагентов на операциях «сорбция-десорбция».

Для переработки МФ предложен ряд методов: гидрометаллургические, пирометаллургические и комплексные, сочетающие эти процессы. Вопросы переработки МФ пирометаллургическими методами были проработаны в 1997 г. на ПО НМЗ и ГМЗ-2, в 2004 г. на ПО НМЗ. В 1997 г. плавки на ПО НМЗ были проведены в печи ИСТ 016. Переплавить магнитную фракцию самостоятельно не представлялось возможным из-за низкой электропроводности, поэтому плавки проводились со сталью. Магнитная фракция содержала 7,5 г/т золота. После плавки золото перешло в металл с неравномерным распределением. Содержание золота колебалось от 0,40 до 13,0 г/т. В шлаках распределение золота было равномерным при содержании $0,20 \pm 0,30$ г/т.

В 2004 г. в ПО НМЗ плавки магнитной фракции осуществлены в высокочастотной печи ИСТ-04. МФ порционно была введена в сталь (плавки 1, 2) и чугун (плавка 3). При добавлении в сталь МФ не переплавилась, т.к. требуемая для плавки температура 1550 °С не была достигнута. И, кроме того, используемая кварци-

товая футеровка печи разрушилась. Для проведения третьей плавки печь была зафутерована магнезитом, загружена чугунным ломом, температура плавления которого 1300 °С, т.е. на 250 °С ниже, чем у стали. МФ подавалась порциями с добавлением раскислителей. Плавка длилась 4 часа.

МФ содержала железа 78 %, золота 26 г/т, серы сульфидной 1,8 %, мышьяка 0,3 % (табл.).

Состав шихты на плавку: МФ – 81 кг, Fe 78 %, Au 26 г/т, чугунный лом – 132 кг, раскислитель (FeMn, FeSi, известь) 6,7 кг.

После плавки получено: 73,6 % чугуна, Fe 96 %, золото в металле распределено неравномерно с содержанием 7 ± 35 г/т; 26,4 % шлака, Fe 50 %, золото 3,6 г/т (распределение равномерное).

Таблица
Фракционный состав МФ

Классы крупности, мм	Выход классов крупности, %
+10,0	2,9
-10,0+7,0	4,0
-7,0+5,0	5,2
-5,0+2,0	11,6
-2,0+1,0	5,5
-1,0+0,4	22,4
-0,4+0,16	33,7
-0,16+0,10	8,2
-0,10+0,074	3,9
-0,074+0,05	1,2
-0,05	1,4
Итого	100,0

Угар составил 3 %. Чугун был разлит в слитки и использован для производства стали, идущей на футеровку мельниц.

Извлечь золото из шлака по схеме сорбционного цианирования даже с предварительной подготовкой (магнитная сепарация, обработка серной кислотой, и

т.д.) не представилось возможным. Извлечение составило 48 %.

Гидрометаллургическая схема утилизации магнитной фракции, заключающаяся в обработке МФ серной кислотой, была проведена в лабораторных условиях и реализована в опытно-промышленном цехе № 1 ГМЗ-1. По схеме с 1 т МФ получается 2,4 т сернокислого закисного железа и золотосодержащий кек 80÷120 г/т против 9÷20 г/т в исходной МФ. Золотосодержащий кек перерабатывается в технологической схеме ГМЗ-1.

Сернокислое закисное железо используется для обезвреживания цианистых стоков ГМЗ-1 и очистки питьевой воды на ОЭС. В 2003 г. переработано в цехе №1 ГМЗ-1 273 т МФ. Получено 727 т соли $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, от которой 377 т израсходовано на ОЭС для очистки питьевой воды, 350 т на обезвреживание цианистых стоков ГМЗ-1. Следует отметить, что цех № 1 получает сернокислое закисное железо, соответствующее ГОСТ 6981-94, представляющее собой кристаллы зеленовато-голубого цвета; содержание железа 47 %; содержание свободной серной кислоты не более 1 %; содержание нерастворимого остатка не более 1 %.

Области применения сернокислого закисного железа достаточно обширны: очистка промышленных сточных вод от цианидов, хромовых солей; изготовление пигментов; приготовление минеральных красок (берлинская лазурь); изготовление чернил, крашение шерсти, окраска кожи в кожевенной промышленности; изготовление строительных плит; обогащение многосернистых углей; средство для борьбы с вредителями сельского хозяйства и др.

Вышеизложенное показывает, что даже использование современных методов плавки, таких как магнитное перемешивание, не позволяет отнести пирометаллургические методы утилизации магнитной фракции плавкой на слитки к эффективным. Метод получения из МФ сернокислого закисного железа является достаточно эффективным, позволяющим извлечь железо и золото, и возможен для освоения на площадке Зарафшан. Окупаемость по предварительным расчетам составляет примерно 3 года (без учета стоимости извлеченного золота).

УДК 622.7

© Лильбок Л.А., Акиньшина Г.И. 2004 г.

ПЕРЕРАБОТКА ЗАБАЛАНСОВЫХ РУД УЧКУДУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ГМЗ-1

Лильбок Л.А., начальник лаборатории Т и ГТ ЦНИЛ НГМК; Акиньшина Г.И., руководитель группы ЦНИЛ НГМК

С начала эксплуатации месторождений Учкудук и Сабырсай встал вопрос о забалансовых рудах. К категории забалансовых руд на месторождениях Учкудук и Сабырсай отнесено сырьё с содержанием урана $0,015 \div 0,03$ %. Имеющиеся запасы этого бедного сырья по состоянию на 01.01.80 г. в Северном рудоуправлении составили около 2,5 млн т. При наличии дешевого способа переработки забалансовые руды могли бы стать источником получения значительного количества урана.

Начиная с 1962 г. ЦНИЛ НГМК проводились исследования по разработке технологии переработки забалансового сырья месторождения Учкудук. В результате первого этапа исследований было предложено перерабатывать забалансовые руды по беспесковой сорбционной схеме с использованием в качестве выщелачивающего реагента шахтных вод, имеющих незначительную карбонатную минерализацию. Были рекомендованы следующие параметры схемы: измельчение сырья – 95 % - 0,16 мм; т:ж = 1:2,5-3,0; время выщелачивания – 30 часов; загрузка смолы АМ – 10 % от объёма пульпы.

По данной схеме было получено извлечение урана 65 % при исходном содержании урана в сырье – 0,018 %. Ёмкость насыщенного анионита 20 кг/т. По рекомендуемой схеме были выданы исходные данные для составления проектного задания опытной установки производительностью 500 т/сутки.

В октябре 1962 г. на основании данных ЦНИЛ и ВНИИХТ было выполнено проектное задание на опытную установку по переработке забалансовой руды месторождения Учкудук производительностью 500 т/сутки по беспесковой кислотно-сорбционной схеме, обеспечивающей извлечение урана в готовую продукцию 58,8 % при исходном содержании урана – 0,016 % и расходе серной кислоты 52 кг/т. Переработка по данной схеме из-за низких технико-экономических показателей была признана нецелесообразной. Себестоимость 1 кг металла в 1,4-1,5 выше предельно допустимой себестоимости.

В октябре-январе 1962-1963 гг. ЦНИЛ и ВНИИХТ в опытном цехе № 1 ГМЗ-1 в полупромышленных масштабах проводилось уточнение показателей извлечения урана по следующим схемам:

1. Беспесковая кислотно-сорбционная схема с использованием анионита АН-2Ф.

2. Беспесковая водно-сорбционная схема с использованием анионита АН-2Ф. Кроме того, была проверена кислотно-сорбционная схема с предварительным выделением отвальных песков и использованием катионита СГ-1.

По каждой схеме было переработано не менее 200 т сырья с исходным содержанием урана $0,015 \div 0,03$ %.

В результате проведенных исследований было установлено, что по беспесковой кислотно-сорбционной

схеме при расходе кислоты 5-7 % от веса руды за 3,5 часа извлекалось в раствор 85,7 % урана и на смолу 84,7 % при исходном содержании – 0,0283 %.

По схеме водно-сорбционного выщелачивания за 15 часов, извлечение урана на смолу составило 26,4 % при содержании в исходном – 0,015 %.

В результате полупромышленных испытаний выше приведенных схем было установлено, что применение слабоосновных анионитов типа АН-2Ф и катионита СГ-1 бесперспективно из-за низкой ёмкости насыщенных смол и необходимости проведения дорогой солянохлоридной регенерации. Проведённые исследования позволили наметить некоторые пути и методы дальнейшего совершенствования схем извлечения урана из забалансовых руд месторождения Учкудук.

В январе 1963 г. ЦНИЛ были проведены исследовательские работы по улучшению технико-экономических показателей кислотно-сорбционной схемы с выделением отвальных песков за счёт пересмотра аппаратного оформления на узлах рудоподготовки и выщелачивания. В результате этих исследований было установлено, что при проведении процесса дезинтеграции сырья с исходным содержанием урана 0,016 %, можно без измельчения выделить 40-45 % отвальных песков крупностью -0,5+0,16 мм с содержанием урана 0,003±0,004 %. Это позволяло снизить расход серной кислоты на 40 %. Испытания показали принципиальную возможность переработки забалансовой руды по предлагаемой схеме, однако ввиду трудности проведения и регулировки процессов в предлагаемых аппаратах, их низкой удельной производительности, неизбежно высокого расхода кислоты 7,3 %, обусловленного длительностью контакта кислого раствора с рудой 5-6 суток, из-за длительности сгущения глинистой пульпы и сравнительно невысокого извлечения из илов – 68,9 % данная схема оказалась экономически невыгодна.

В марте 1963 г. ЦНИЛ совместно с ВНИИХТ были проведены лабораторные исследования в опытном цехе кислотно-сорбционной схемы с выделением отвальных песков и использованием сильноосновного анионита

АМ. В полупромышленных условиях было переработано 80 т руды с содержанием урана 0,0165 % и получено извлечение на смолу 64,2 %.

В 1971-1974 гг. были проведены исследования по выщелачиванию забалансовых отвалов Учкудукского месторождения способом гидромониторного размыва. Исследования показали, что на 8,0 тыс. л раствора израсходовано 8 т кислоты. Размыв осуществлялся 1 % раствором серной кислоты со средней производительностью 157 м³/ч. Расход серной кислоты составил на 1 кг урана 123 кг, получено общее извлечение урана в раствор 64,7 %, при среднем содержании в выщелоченном продукте – 0,005 %. Проведённые расчеты показали, что переработка забалансового сырья с исходным содержанием урана – 0,016 % по предлагаемой схеме является экономически невыгодной. Стоимость 1 кг урана составляет около 17 рублей (в ценах 1963 г.).

К середине 70-х годов иссякли запасы урановых руд на месторождении Сабырсай. На месторождении Учкудук добыча отставала от переработки, снова встал вопрос забалансовых руд. В ЦНИЛ проведены исследования по поиску режимов выщелачивания забалансовых руд по действующей на ГМЗ-1 песково-сорбционной схеме. Установлено, что, не меняя схемы выщелачивания можно, используя эффект «вылеживания» руд при определенных режимах получить извлечение урана из забалансовых руд 70-78 % при расходе серной кислоты всего 10 кг/т. Со всех отвалов Учкудукских забалансовых руд были отобраны пробы руды и проверен найденный режим выщелачивания. На ГМЗ-1 начали перерабатывать забалансовую руду, имея полную загрузку производственных мощностей. Проблема запыленности при загрузке руды в вагоны была решена водным орошением руды.

Вовлечение в сферу переработки забалансовых и бедных руд на ГМЗ-1 существенно изменили технико-экономические показатели добычи и переработки руд, а также дали весомый вклад в увеличение выпуска урана до ноября 1994 г., т.е. до остановки рудного тракта и перехода на подземное выщелачивание урановых руд.

УДК 622.7

© Черкасов В.Ю. 2004 г.

О ПРИНЦИПАХ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИИ СЕДИМЕНТАЦИОННОГО ГРАНУЛОМЕТРА

Черкасов В.Ю., начальник ПТО ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК

При организации автоматизированного контроля крупности (гранулометрического состава) сливов классифицирующего оборудования достаточно широко используются т.н. седиментационные гранулометры, т.е. устройства, в которых анализ гранулометрического состава твердой фазы пульпы основывается на закономерностях осаждения твердых частиц в жидкости. Ввиду того, что опыта эксплуатации подобных устройств в подразделениях нет, а литературные данные по данному вопросу достаточно скудные, автором предпринята

попытка иллюстрации основных закономерностей работы устройств данного типа на конкретном примере, в качестве которого использован вариант, реализующий процесс свободного осаждения минеральных частиц в водной среде для случая первоначально однородной суспензии.

Принципиальная схема измерительной части рассматриваемого гранулометра такого типа приведена на рис. 1.

Основная часть устройства представляет собой измерительную цилиндрическую емкость, нижняя часть которой соединяется со сбросным патрубком через нормально закрытую шиберную задвижку V-3.

Для контрольного дозирования объема суспензии верхняя часть измерительной емкости снабжена переливной линией, оборудованной нормально закрытым клапаном пробкового типа V-2. Срабатывание этого клапана на открытие обеспечивается соленоидом EQ-1. Контроль температуры и плотности суспензии в цикле измерения осуществляется датчиком давления P-1 и малоинерционным датчиком температуры T-1. В начале цикла измерения при закрытой шиберной задвижке и пробковом клапане V-2 в измерительную емкость дозировано подается вода. По окончании ввода порции воды открывается электромагнитный клапан V-1, обеспечивающий подачу сжатого воздуха для перемешивания суспензии через установленный в нижнюю часть измерительной емкости диспергатор. Затем в измерительную емкость подается дозированная проба пульпы, которая перед началом измерения равномерно перемешивается. По окончании цикла перемешивания, непосредственно после одновременного закрытия электромагнитного клапана V-1, перекрывающего подачу сжатого воздуха для перемешивания суспензии, и открытия пробкового клапана V-2, обеспечивающего контрольное дозирование суспензии, начинается процесс осаждения твердых частиц под действием силы тяжести. При осаждении минеральные частицы выходят из области измерения $H_{изм}$ и замещаются водой, при этом средняя плотность пульпы на участке измерения снижается по определенному закону, характеризующему распределение твердых частиц в исходной пробе пульпы.

Обозначим объем и плотность пробы исходной пульпы как V_{np} и ρ_{np} соответственно. Тогда масса твердого, поступающего с пробой, определяется соотношением:

$$M_0^{тв} = \frac{\rho_{np} \cdot V_{np}}{1 + \frac{\rho_{жс} \cdot (r_{тв} - r_{np})}{\rho_{тв} \cdot (r_{np} - r_{жс})}} = V_{np} \cdot \rho_{тв} \cdot \frac{(r_{np} - r_{жс})}{(r_{тв} - r_{жс})} \quad (1)$$

После перемешивания пробы пульпы с водой внутри аппарата получается пульпа с начальной плотностью:

$$\rho_0^{изм} = \rho_{жс} + \frac{V_{np} \cdot (\rho_{np} - \rho_{жс})}{S \cdot (H_{изм} + H_{осажд})} \quad (2)$$

и начальной объемной концентрации твердых частиц:

$$g_0 = \frac{V_{np}}{S \cdot (H_{изм} + H_{осажд})} \cdot \frac{(\rho_{np} - \rho_{жс})}{(\rho_{тв} - \rho_{жс})} \quad (3)$$

Из (3) получаем выражение для максимального объема пробы пульпы, обеспечивающего соблюдение условия свободного осаждения твердых частиц в аппарате ($g_0 < 0,01$):

$$V_{np} \leq V_{np}^{макс} = 0,01 \cdot S \cdot (H_{изм} + H_{осажд}) \cdot \frac{(\rho_{тв} - \rho_{жс})}{(\rho_{np} - \rho_{жс})} \quad (4)$$

Для того, чтобы условие свободного осаждения твердых частиц на участке измерения не нарушалось в течение всего процесса седиментации, минимальную высоту участка осаждения выбираем так, чтобы объем-

ная концентрация твердых частиц на участке осаждения не превышала 0,3:

$$H_{осажд} \geq H_{осажд}^{миним} = \frac{V_{np}}{S \cdot 0,3} \cdot \frac{(r_{np} - r_{жс})}{(r_{тв} - r_{жс})} \quad (5)$$

Принимая, что распределение твердых частиц в пульпе по крупности удовлетворяет упрощенному уравнению Розина-Рамлера:

$$\frac{b^{+d}}{100} = \exp(-b \cdot d) \quad (6)$$

получаем, что начальная масса частиц размера d в пульпе на участке измерения определяется выражением:

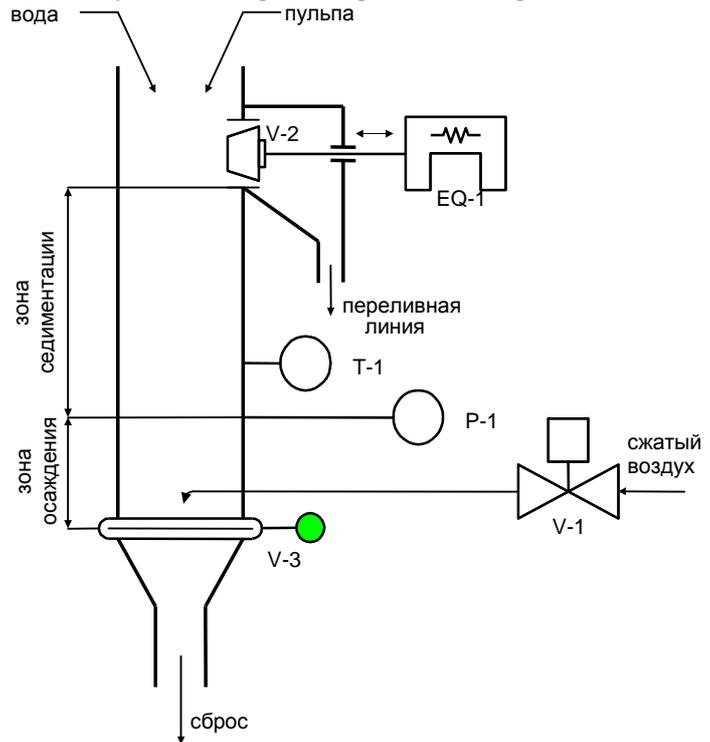


Рис. 1. Принципиальная схема измерительной части седиментационного гранулометра

$$m_{0изм}^d = V_{np} \cdot \rho_{тв} \cdot \frac{(\rho_{np} - \rho_{жс})}{(\rho_{тв} - \rho_{жс})} \times \frac{H_{изм}}{(H_{изм} + H_{осажд})} \cdot b \cdot \exp(-b \cdot d) \quad (7)$$

За время седиментации, равное t , на участке измерения из пульпы полностью осядут частицы размером равным или превышающим некоторое значение $d_{расч}$, которое определяется из условия:

$$v_{св}(d_{расч}) \cdot t = H_{изм} \quad (8)$$

Скорость свободного осаждения частиц размера d определяем из уравнения Стокса с учетом поправки на форму частиц:

$$v_{св}(d) = d^2 \cdot j \cdot \frac{g \cdot (\rho_{тв} - \rho_{жс})}{18 \cdot \rho_{жс} \cdot \mu_{жс}} \quad (9)$$

тогда:

$$d_{расч} = \sqrt{\frac{H_{изм} \cdot 18 \cdot \rho_{жс} \cdot \mu_{жс}}{t \cdot g \cdot (\rho_{тв} - \rho_{жс}) \cdot j}} \quad (10)$$

Масса осевших частиц размером $d \geq d_{расч}$ составляет:

$$m_{осевш}^{+d_{расч}} = V_{np} \cdot r_{мс} \cdot \frac{(r_{np} - r_{жс})}{(r_{мс} - r_{жс})} \times \quad (11)$$

$$\times \frac{H_{изм}}{(H_{изм} + H_{осажд})} \cdot \exp(-b \cdot d_{расч})$$

Доля осевших за это же время частиц размером $d < d_{расч}$ составляет $\frac{v(d) \cdot t}{H_{изм}}$, а общая масса осевших частиц размера менее $d_{расч}$ составит:

$$m_{осеви}^{-d_{расч}} = V_{np} \cdot r_{тв} \cdot \left(\frac{r_{np} - r_{жс}}{r_{тв} - r_{жс}} \right) \cdot \frac{H_{изм}}{(H_{изм} + H_{осажд})} \cdot \left[-\exp(-b \cdot d_{расч}) + \frac{2 \cdot \exp(-b \cdot d_{расч})}{(-b \cdot d_{расч})} + \frac{2}{(-b \cdot d_{расч})} - \frac{2 \cdot \exp(-b \cdot d_{расч})}{(-b \cdot d_{расч})^2} \right] \quad (12)$$

Тогда масса всех осевших за время t твердых частиц составляет:

$$m_{осеви}^{\Sigma} = 2 \cdot V_{np} \cdot r_{тв} \cdot \left(\frac{r_{np} - r_{жс}}{r_{тв} - r_{жс}} \right) \cdot \frac{H_{изм}}{(H_{изм} + H_{осажд})} \times \left[\frac{\frac{b^{+d_{расч}}}{100}}{\ln\left(\frac{b^{+d_{расч}}}{100}\right)} + \frac{1 - \frac{b^{+d_{расч}}}{100}}{\ln^2\left(\frac{b^{+d_{расч}}}{100}\right)} \right] \quad (13)$$

отсюда изменение средней плотности пульпы на участке измерения за время t :

$$r_0^{изм} - r_t^{изм} = 2 \cdot (r_0^{изм} - r_{жс}) \cdot S \cdot H_{изм} \times \left[\frac{\frac{b^{+d_{расч}}}{100}}{\ln\left(\frac{b^{+d_{расч}}}{100}\right)} + \frac{1 - \frac{b^{+d_{расч}}}{100}}{\ln^2\left(\frac{b^{+d_{расч}}}{100}\right)} \right] \quad (14)$$

откуда:

$$\frac{1}{2 \cdot S \cdot H_{изм}} \cdot \left(\frac{r_0^{изм} - r_t^{изм}}{r_0^{изм} - r_{жс}} \right) = \left[\frac{\frac{b^{+d_{расч}}}{100}}{\ln\left(\frac{b^{+d_{расч}}}{100}\right)} + \frac{1 - \frac{b^{+d_{расч}}}{100}}{\ln^2\left(\frac{b^{+d_{расч}}}{100}\right)} \right] \quad (15)$$

Введем обозначения:

$$a(t) = \frac{1}{2 \cdot S \cdot H_{изм}} \cdot \left(\frac{r_0^{изм} - r_t^{изм}}{r_0^{изм} - r_{жс}} \right) \quad (16)$$

и рассмотрим зависимость $a(t) = f(b^{+d_{расч}})$ и обратную ей зависимость $b^{+d_{расч}} = F(a(t))$, графики которых приведены на рис. 2 и 3 соответственно.

Анализ этих зависимостей показывает, что в диапазоне значений $b^{+d_{расч}}$ от 1 до 99 % они достаточно точно аппроксимируются полиномами шестого порядка:

$$a(t) = 0,0375 + 0,0114 \cdot b^{+d_{расч}} - 0,0003 \cdot (b^{+d_{расч}})^2 + 8 \cdot 10^{-6} \cdot (b^{+d_{расч}})^3 - 1 \cdot 10^{-7} \cdot (b^{+d_{расч}})^4 + 9 \cdot 10^{-10} \cdot (b^{+d_{расч}})^5 - 3 \cdot 10^{-12} \cdot (b^{+d_{расч}})^6 \quad (17)$$

и

$$b^{+d_{расч}} = -0,0104 - 19,961 \cdot a(t) + 1071,4 \cdot (a(t))^2 - 2896,5 \cdot (a(t))^3 + 5773,5 \cdot (a(t))^4 - 6633,8 \cdot (a(t))^5 + 3243,2 \cdot (a(t))^6 \quad (18)$$

Коэффициент кинематической вязкости воды достаточно заметно зависит от температуры, график этой зависимости приведен на рис. 4.

В диапазоне температур от +4 до +50 °C эта зависимость с достаточной точностью аппроксимируется уравнением:

$$v_{жс} = 0,0178 - 0,0006 \cdot T + 1 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 + 7 \cdot 10^{-8} \cdot T^3 - 9 \cdot 10^{-9} \cdot T^4 + 2 \cdot 10^{-10} \cdot T^5 - 1 \cdot 10^{-12} \cdot T^6 \quad (19)$$

Содержание (в %) частиц произвольного размера d определяется соотношением:

$$b^{+d} = 100 \cdot \left(\frac{F(a(t))}{100} \right)^{d \cdot K_1} \cdot \sqrt{\frac{t}{u_{жс}}} \quad (20)$$

где $K_1 = \sqrt{\frac{g \cdot (r_{тв} - r_{жс}) \cdot j}{H_{изм} \cdot 18 \cdot r_{жс}}}$ - некоторая постоянная,

учитывающая геометрию самого прибора, плотность и форму частиц твердой фазы пульпы;

t - время измерения с момента начала седиментации, секунд;

$v_{жс}$ - коэффициент кинематической вязкости воды, вычисляемый из измеренной температуры пульпы в приборе по формуле (19);

d - размер измеряемого класса крупности, см;

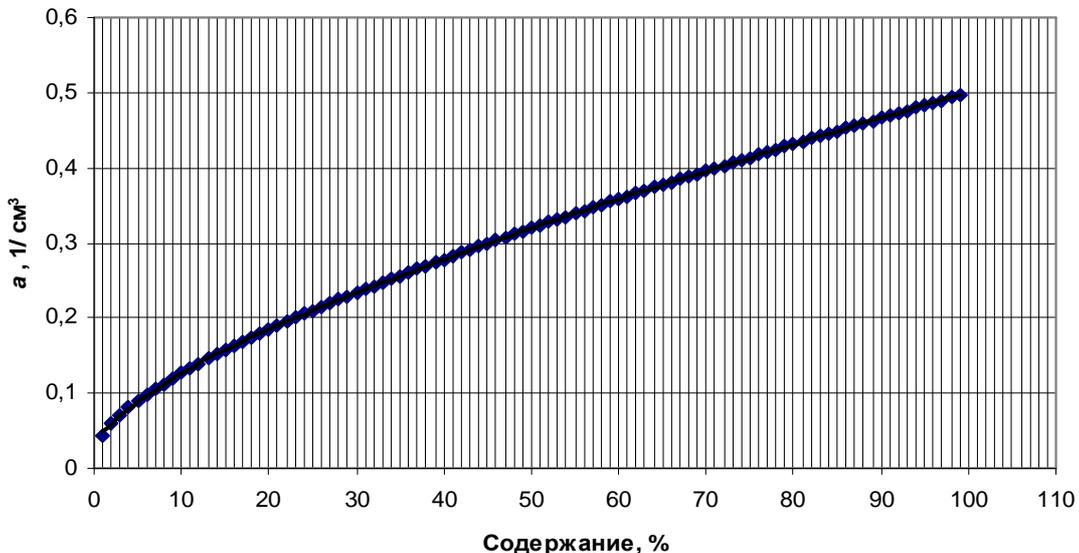


Рис. 2. Зависимость параметра a от содержания класса $+d$ мм

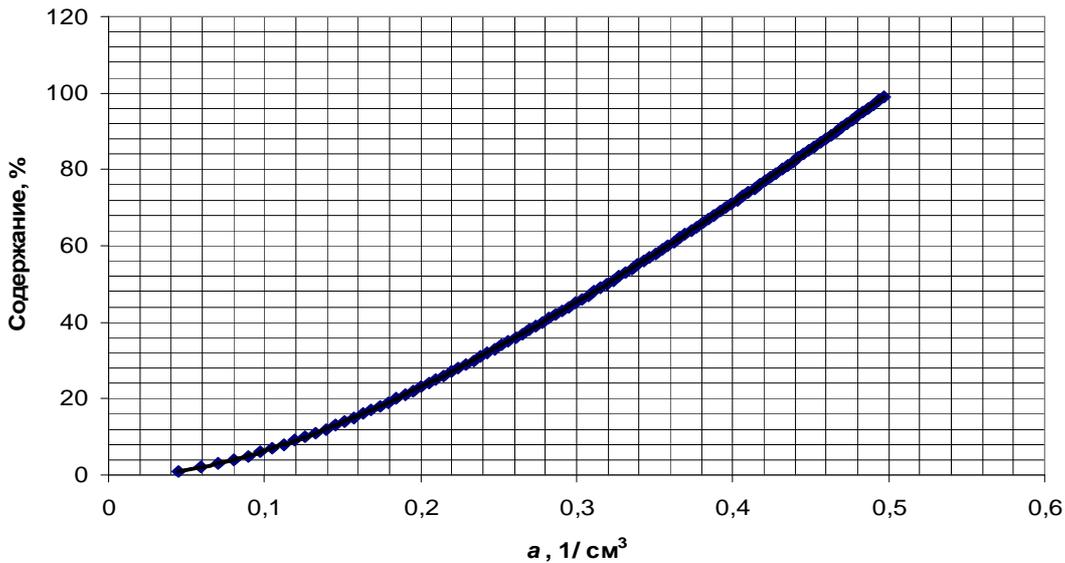


Рис. 3. Зависимость содержания класса +d мм от параметра а

$a(t)$ - характеристический параметр, вычисляемый согласно выражения (16) по измеренному в момент времени t значению $r_t^{изм}$;

$F(a(t))$ - содержание класса расчетной крупности, вычисляемое по формуле (18).

Для уменьшения ошибки определения содержания контрольного класса, связанной с неточностью упрощенного уравнения Розина-Рамлера, время седиментации необходимо выбирать по возможности близким к значению, вытекающему из (8):

$$t = \frac{H_{изм} \cdot 18 \cdot r_{жс} \cdot u_{жс}}{d_1^2 \cdot g \cdot (r_{мв} - r_{жс}) \cdot j} \quad (21)$$

например, при $H_{изм} = 100$ см для частиц кварца крупностью 0,15 и 0,074 мм при 20 °С расчетное время седиментации составляет соответственно 71,4 и 294 секунды.

Для уменьшения ошибки измерения, связанной с неоднородностью плотности и формы твердых частиц одинаковой крупности, коэффициент K_1 в формуле (20) необходимо для конкретного продукта определять при настройке прибора обработкой экспериментальных данных по результатам контрольных ситовых анализов методом наименьших квадратов по формуле:

$$K_1 = \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i / \sum_{i=1}^N x_i \cdot x_i \quad (22)$$

где: $y_i = \ln\left(\frac{b_i^{+d_1}}{100}\right)$ и $x_i = d_1 \cdot \sqrt{\frac{t}{u_{жс}}} \cdot \ln\left(\frac{F(a_i(t))}{100}\right)$.

Рассмотренный пример наглядно показывает, что седиментационный гранулометр, принцип действия которого основан на достаточно простых и понятных

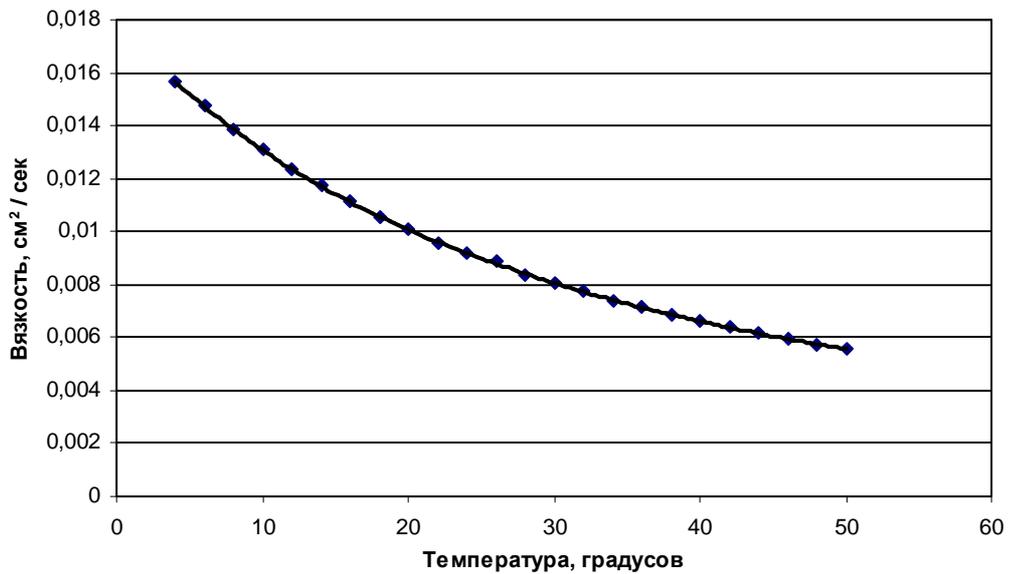


Рис. 4. Зависимость кинематической вязкости воды от температуры

физических явлениях, представляет собой сложный программно-аппаратный комплекс. Причем выбор его технических характеристик, таких как объем пробы пульпы и геометрические параметры измерительной камеры, а также требования к элементной базе, в особенности к характеристикам датчика давления, необходимо осуществлять с учетом свойств конкретного продукта, гранулометрический состав которого планируется контролировать.

Кроме того, весьма сложной и ответственной задачей является процесс настройки гранулометра, хотя бы в силу того, что седиментационный гранулометр фактически измеряет гидравлическую крупность продукта, а ситовый анализ определяет его геометрическую крупность. Поэтому добиться устойчивой корреляции между двумя этими величинами можно только при тщательной статистически значимой обработке результатов контрольных замеров.

ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ В ЯПОНИИ

Петухов О.Ф., главный инженер ЦНИЛ НГМК, канд. техн. наук

Известно, что недра японских островов небогаты полезными ископаемыми. Золотосодержащие руды найдены лишь на западе острова Киушу. Запасы руды здесь оценены в 100000 тс содержанием 5,8-15,4 г/т золота и 55-415 г/т серебра. В настоящее время компания «Митсуи», которой принадлежит найденное месторождение, производит 800 кг/год золота и 10 т/год серебра [1].

В основном, сырьем для извлечения золота на японских заводах служит отход сернокислотного производства - пиритный огарок, содержащий наряду с золотом и серебром цветные металлы (цинк, медь, висмут и свинец). К концу XX века золотоизвлекательные заводы в Японии перерабатывали 2 млн т пиритных огарков в год [2].

Завод «Амагасаки» перерабатывает пиритные огарки объемом 400 тыс. т в год [3]. Примерно половина сырья поступает с сернокислотного завода «Окаяма», а остальная часть - с сернокислотных заводов фирмы «Янахара» и «Плантерс продакс инкорпорейшен» (Филиппины).

Технологическая схема переработки огарков на этом заводе представлена на рис. 1. Сырье со склада, расположенного на пристани, транспортером подается на шихтовку. Процесс смешивания компонентов, находящихся в различных бункерах, ведется автоматически с пульта управления. Материал с влажностью 30 % направляют во вращающуюся сушилку фирмы «Убе Козан», отапливаемую мазутом. Подсушенный материал смешивают с раствором хлористого кальция в увлажнительном аппарате до влажности 13 %. Затем материал измельчают в трех шаровых мельницах. Постоянная загрузка в мельницы контролируется ленточными весами фирмы «Кавасаки».

С помощью двух дисковых грануляторов фирмы «Эллис-Челмерс Кобе» получают сырые окатыши с прочностью на раздавливание 5 кг. Окатыши сушат на горизонтальной колосниковой решетке. После сушки содержание влаги в окатышах снижается до 0,5 %, а прочность на раздавливание повышается до 100 кг. Просушенный огарок направляют на обжиг в горизонтальную вращающуюся печь длиной 50 м фирмы «Эллис-Челмерс Кобе», в которой в качестве топлива используется доменный газ, подаваемый с расположенного рядом металлургического завода «Кобе Стил», и коксовый газ. Обжиг ведется при температуре 1250 °С в окислительной атмосфере. После обжига получают гематитовые окатыши следующего химического состава, %: 62,8 Fe; 0,05 Cu; 0,04 Zn; 0,01 Pb; 4,0 CaO; 5,2 Si; 0,5 MgO; 1,0 Al₂O₃; 0,04 As; 0,03 S; 0,001 P; 3 г/т Ag и следы Au. Прочность

окатышей на раздавливание составляет 600 кг, показатель степени набухания не превышает 7 %.

В процессе обжига золото, серебро и цветные металлы возгоняются в форме хлоридов. Отходящие газы, содержащие хлориды металлов, поступают в контактный башенный охладитель, где их температура понижается от 650 до 75 °С, а затем очищаются в турбулентном контактном абсорбере, где температура газа снижается до 50 °С. Для окончательной очистки газы проходят через мокрый электрофильтр и сбрасываются в атмосферу через трубу.

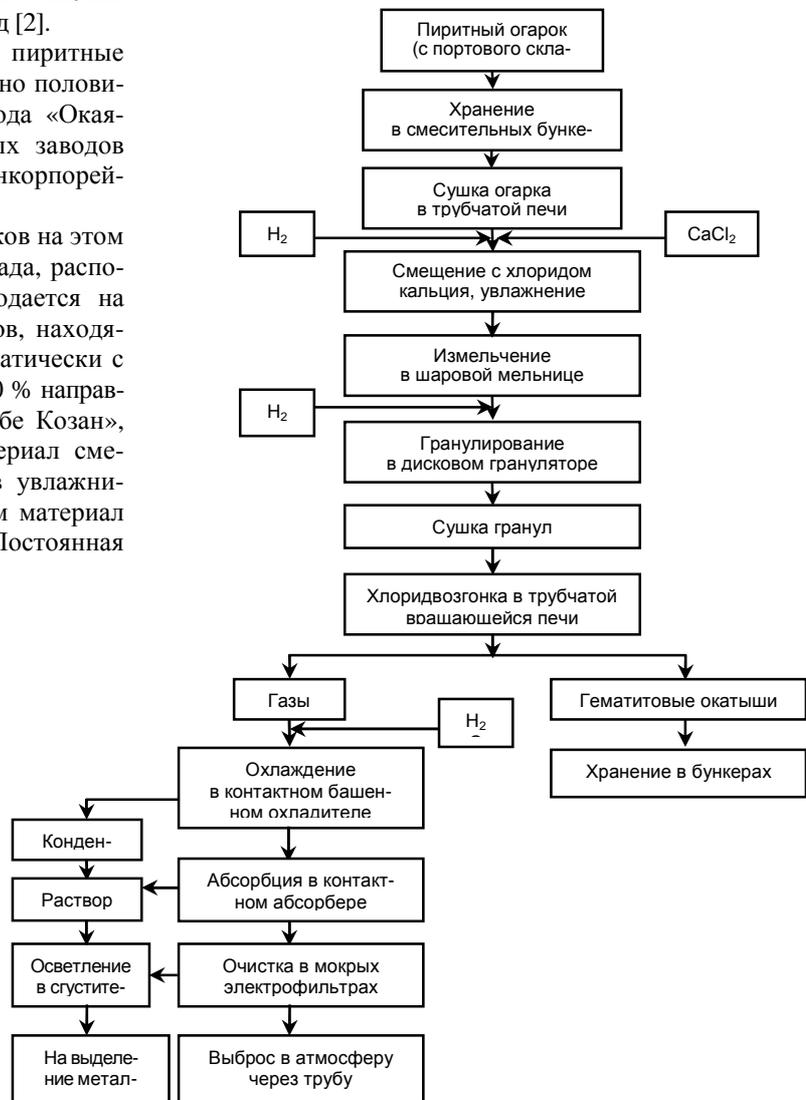


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема переработки пиритных огарков хлоридвозгонкой на заводе «Амагасаки»

Промывные растворы из башенного охладителя, турбулентного контактного абсорбера, мокрого электрофилтра поступают в сгуститель. Шлам из сгустителя направляют на переработку для извлечения золота, серебра и свинца, а верхний слив обрабатывают известью для осаждения из раствора кальция в виде $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Гипс отделяют от раствора с помощью центрифуги фирмы «Танабе центрифуге». Раствор, содержащий медь, поступает в цементатор. Верхний слив цементатора обрабатывают углекислым кальцием с продувкой воздухом для осаждения железа, которое возвращается на грануляцию.

Оставшийся раствор содержит цинк, марганец, кобальт и свинец. Металлы извлекают по известной схеме, оставляя относительно чистый раствор хлористого кальция, который концентрируется (за счет тепла холодильника огарка) и снова используется на начальной стадии при добавлении раствора хлористого кальция к исходному материалу перед загрузкой его в шаровые мельницы. Таким образом, обеспечивается замкнутый цикл.

Средний выпуск ценных компонентов из пиритного огарка за месяц составляет, т: цинка – 100; меди – 100; гипса – 550; железа – 30000, а также золота – 11 кг и серебра – 550 кг.

На заводе на всех переделах введено дистанционное управление. Завод обслуживают 14 человек в смену.

Капитальные затраты на строительство завода составили 7 млн долл. США без стоимости вспомогательных служб, контор, порта и т.д.

Комплексное использование пиритов дает возможность получать железосодержащее сырье для металлургических заводов, конкурирующее с импортной железной рудой.

Завод «Кова Сейко» (город Тобато), пущенный в эксплуатацию в 1963 г., также работает по способу хлоридвозгонки. В качестве хлорирующего агента используют хлорид кальция, который добавляют в виде раствора при грануляции огарка перед возгонкой. При этом жестко контролируют содержание водорода в топочных газах, которое должно быть минимальным.

В качестве топлива на заводе применяют отходящие газы конверторов и доменной печи (содержание CO достигает 70 %) сталеплавильного завода, расположенного рядом. Наряду с золотом из огарка извлекают медь, цинк, висмут и серебро, что делает процесс рентабельным.

На рис. 2 приведена принципиальная технологическая схема переработки растворов на заводе «Кова Сейко».

Трудности, возникшие при удалении серы, послужили причиной замены шахтных печей на вращающиеся трубчатые печи. Для получения окатышей, кондиционных по сере, температуру в печи поддерживают 1200-1250 °С.

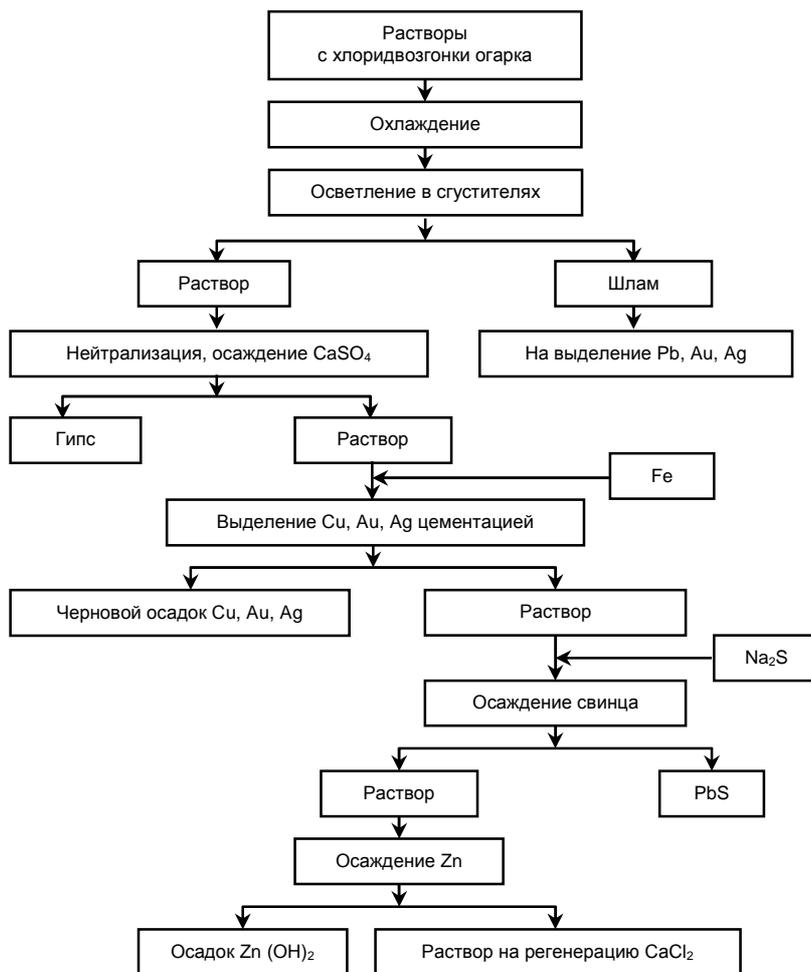


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема переработки растворов на заводе «Кова Сейко»

Основные показатели работы завода: расход бентонита для приготовления окатышей около 1 %; расход воды (вместе с 30-ным раствором CaCl_2) - 11-12 %; размер окатышей - 10-15 мм; температура сушки - 250 °С; производительность печи - 260-480 т/сутки; максимальная температура - 1250 °С; расход CaCl_2 - 3,5-4,5 % от веса огарка; температура отходящих газов - 400 °С.

В табл. приведены данные по составу исходных и образующихся при хлоридвозгонке продуктов.

Переработка растворов, получаемых в процессе хлорирующей возгонки пиритных огарков на заводе, заключается в следующем. Отобранный раствор сначала нейтрализуют мелкоразмолотым известняком с образованием осадка гипса. После отделения осадка производят цементацию меди осаждением из раствора железным скрапом. Выделение свинца происходит в две стадии. Часть свинца выпадает из раствора в виде сульфата в процессе мокрого улавливания возгонов из отходящих газов. Оставшаяся часть свинца осаждается из раствора сульфидом натрия после цементации меди. Золото и серебро распределяются между сульфатом свинца и цементной медью. Висмут извлекают в виде оксихлорида из шлама мокрого электрофилтра добавлением соды.

Таблица

Состав продуктов исходных и образующихся при хлоридвозгонке

Продукты	Содержание, %						
	Fe	Cu	Zn	Pb	S	Au, г/т	Ag, г/т
Сухие окатыши	59,2	0,47	0,59	0,16	0,61	0,94	33,6
Прохлорированные окатыши	61,5	0,04	0,01	0,01	0,03	0,05	7,0
Извлечение в возгон, %	-	91,0	97,0	92,0	-	95,0	80,0

Для извлечения железа и цинка из маточных растворов последний окисляют смесью воздуха с хлором и осаждают гидроокись железа добавкой известковой воды. При дальнейшем повышении рН введением

Ca(OH)₂ выделяют гидроокись цинка. Отработанный раствор направляют на регенерацию CaCl₂.

Процесс завода «Кова-Сейко» внедрен на американском медеплавильном заводе «Копер Хилл» (штат Теннесси).

Список литературы:

1. Japanese gold.// Silver Mining Magazine. - 1977, № 3, p. 207.
2. Певзнер Г.Р., Новикова Е.И. и Счастливый В.П. Переработка пиритного сырья высокотемпературной хлоридвозгонкой. // Цветная металлургия. - 1971, № 13, с. 38-41.
3. Певзнер Г.Р., Новикова Е.И. и Добросельская Н.П. Комплексная переработка пиритов на новых японских заводах. // Цветная металлургия. - 1972, № 22, с. 34-37.

УДК 550.832:622.333

© Кузнецов П.Ю., Скоморошко Ю.Н., Гриб Н.Н. 2004 г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СВОЙСТВ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

Кузнецов П.Ю., зав. учебно-научной лабораторией «Нетрадиционные технологии освоения угольных месторождений Севера» Технического института Якутского государственного университета; Скоморошко Ю.Н., зам. декана Технического института Якутского государственного университета, канд. техн. наук; Гриб Н.Н., зам. директора по НИР Технического института Якутского государственного университета, докт. техн. наук, проф.

На основе инженерно-геологических данных о массиве горных пород выбирают оптимальные проектные решения разработки месторождений полезных ископаемых, в связи с чем затраты на инженерно-геологические работы оправдываются при строительстве и эксплуатации горных предприятий. Поэтому, решение вопроса достаточности инженерно-геологического изучения месторождения имеет важное значение. Полнота и достоверность инженерно-геологического изучения месторождения напрямую зависит от размерности сети инженерно-геологических скважин, определяемой неоднородностью и пространственной изменчивостью свойств массива горных пород месторождения. С этой точки зрения оценка неоднородности и пространственной изменчивости свойств массива горных пород по площади месторождения является крайне актуальной задачей.

Формирование месторождений полезных ископаемых является результатом совокупного действия разнообразных факторов и сочетания целого ряда природных геологических условий. Каждый из этих факторов имеет отражение в геологической обстановке. С этой точки зрения инженерно-геологические условия геологических объектов на разных участках исследования могут иметь различную неоднородность, а исследуемые свойства различную степень пространственной изменчивости.

Для решения задач, связанных с оценкой неоднородности участков исследуемого геологического объекта, в качестве меры площадной неоднородности авторами в данной работе рассматривается величина отно-

сительной энтропии, предложенная О.И. Гуськовым, П.Н. Кушнаревым и С.М. Тарановым [1]:

$$100H_r = \frac{-\sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln p_i}{\ln n} \cdot 100\% \quad (1)$$

где n – число анализируемых геологических компонент (признаков);

p_i – доля i -ой компоненты в системе.

Практический смысл ввода величины относительной энтропии заключается в том, что при получении значений данной функции выше 60-70 % на участке исследования возможно выделение неоднородности, то есть на нем возможно наличие аномалии изменения исследуемых свойств.

Анализ начинается с формирования группы признаков и определения доли каждого признака в пределах отдельного исследуемого участка геологического объекта. Сумма долей признаков для каждого участка должна составить 1,00.

Величина относительной энтропии выражается в процентах и изменяется от 0 (когда доля одной компоненты равна 1, а остальных - 0) до 100 % (когда доли всех компонент равны между собой). Данный показатель определяется для каждого элементарного исследуемого участка геологического объекта. При наличии нескольких групп площадных признаков, расчет по ним проводится отдельно.

В качестве площадного признака для оценки относи-

тельной энтропии, как меры площадной неоднородности, в работе рассматривается предложенный авторами средневзвешенный коэффициент пространственной изменчивости (неоднородности). Необходимость введения средневзвешенного коэффициента пространственной изменчивости обусловлена тем, что при использовании относительной энтропии, как меры площадной неоднородности, в качестве показателя, по которому в дальнейшем будет рассчитываться относительная энтропия, должен выступать такой показатель, который характеризовал бы часть пространства (часть площади), а не одну точку пространства, что характерно для показателей взятых по отдельной скважине.

Средневзвешенный коэффициент пространственной изменчивости K_{CH} для базовой скважины определяется по формуле:

$$K_{CH} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{n_i} \cdot \Delta L_i}{\sum_{i=1}^n \Delta L_i} \quad (2)$$

где K_{n_i} – коэффициент пространственной изменчивости между базовой и i -той точкой наблюдения;

ΔL_i – расстояние между базовой и i -той точкой наблюдения;

n – количество точек наблюдения без учета базовой точки наблюдения.

Коэффициент пространственной изменчивости определяется для каждой скважины принятой к расчету формулой:

$$K_{n_i} = \frac{\Delta x_{\delta-i}}{\Delta L_{\delta-i}} \quad (3)$$

где $\Delta L_{\delta-i}$ – расстояние между базовой и i -той точкой наблюдения, км;

$\Delta x_{\delta-i}$ – изменение параметра для исследуемого участка геологического объекта между базовой и i -той точкой наблюдения.

Под понятием базовая точка наблюдения следует понимать такую точку наблюдения, для которой ведется расчет относительно других точек наблюдения, которые были приняты для исследования. В данном случае точки наблюдения не разбиваются по профилям, как рекомендуется при изучении степени пространственной изменчивости в стандартных методах, а рассматриваются с учетом своего пространственного расположения, то есть оценка параметра относительно базовой точки наблюдения по площади исследуемого участка ведется с учетом расстояния между рассматриваемыми точками наблюдения. В качестве базовой точки наблюдения постепенно принимаются все точки наблюдения участвующие в исследовании, таким образом, для каждой точки наблюдения производится оценка средневзвешенного коэффициента пространственной изменчивости относительно других точек наблюдения, задействованных в исследовании.

Расчет значений относительной энтропии и коэффициента пространственной изменчивости (для стратиграфических интервалов, представляющих промышлен-

ленный интерес, $У_6$ - $У_5$, $У_5$ - $У_4$, $У_4$ - $Н_{16}$, $Н_{16}$ - $Н_{15}$) проводился на основе данным физико-механических свойств горных пород (пределы прочности на одноосное сжатие и растяжение), полученных по данным геофизических исследований скважин (методика ГИС-2 [2]) для участка первоочередной отработки Эльгинского каменноугольного месторождения. Использование в качестве исходной информации данных геофизических исследований обуславливается тем, что при применении геофизических исследований в скважинах обеспечивается непрерывное изучение разреза скважины, включая легко разрушаемые и трещиноватые породы, которые не удастся количественно охарактеризовать при традиционных лабораторных исследованиях горных пород (из-за низкого выхода керна), а также изучение свойств горных пород в их естественном состоянии. Выбор в качестве исходных данных пределов прочности на одноосное растяжение и сжатие обусловлен тем, что эти параметры являются основными при проектировании и эксплуатации горнодобывающих предприятий.

Для расчета величины относительной энтропии необходимо выделить признаки, по которым она будет рассчитываться. В качестве таких признаков предлагается использовать классы значений средневзвешенного коэффициента пространственной изменчивости, созданные по принципу представленному в табл. 1. Данный принцип разделения на классы основан на выделении по исследуемому параметру значимого разряда единицы измерения.

Таблица 1
Принцип разделения на классы значений средневзвешенного коэффициента неоднородности

Класс	Средневзвешенный коэффициент неоднородности для пределов прочности, $\frac{\text{МПа}}{\text{км}}$	
	$\sigma_{сж}$	σ_p
1	$0,0 < K_{CH} \leq 1,0$	$0,0 < K_{CH} \leq 0,1$
2	$1,0 < K_{CH} \leq 2,0$	$0,1 < K_{CH} \leq 0,2$
.....
11	$10,0 < K_{CH} \leq 11,0$	$1,0 < K_{CH} \leq 1,1$
.....

Примечание: $\sigma_{сж}$, σ_p – пределы прочности на одноосное сжатие и растяжение

При наличии данных о количественной оценке пространственной изменчивости существует возможность прогноза плотности сети наблюдения, которая бы более полно позволила изучить геологическую обстановку изучаемого объекта.

В основу прогноза оптимальной плотности сети инженерно-геологических скважин, положен принцип использования и сопоставления полученных значений относительной энтропии по стратиграфическим интервалам исследуемого участка первоочередной отработки Эльгинского каменноугольного месторождения и рекомендации ВНИМИ [3] о количестве инженерно-геологических скважин в зависимости от сложности геологического строения и пространственного распространения многолетней мерзлоты (табл. 2).

Таблица 2

Ориентировочное количество инженерно-геологических скважин при пространственном распространении многолетней мерзлоты (Эльгинское каменноугольное месторождение, II группа месторождений) [3]

Группа месторождений	Подгруппа месторождения по сложности геологического строения	Распределение скважин	Количество скважин при условиях распространения мерзлоты		
			отсутствие мерзлоты или сплошное развитие	наличие таликов	островное развитие
II Приуроченные к полускальным породам	Простая	На 1 км ² карьерного поля	0,5-0,8	1,0-1,6	1,0-1,6
II Приуроченные к полускальным породам	Средняя	На 1 км ² карьерного поля	0,8-0,15	1,6-3	1,6-3
II Приуроченные к полускальным породам	Сложная	На 1 км ² карьерного поля	2-3	4-6	4-6

Рекомендованное [3] количество инженерно-геологических скважин является ориентировочным и не должно рассматриваться как обязательное. Для Эльгинского месторождения в соответствии с рекомендациями [3] необходимо 1,6-3 инженерно-геологических скважин на 1 км² карьерного поля (полускальные породы средней степени сложности).

Для удобства сопоставления степени сложности месторождения с количеством инженерно-геологических скважин на 1 км² исследуемого объекта, авторами предлагается уточнить степень сложности месторождения, разделением каждого класса степени сложности на 2 класса по степени неоднородности (табл. 3).

Сопоставление количества скважин на 1 км² по рекомендациям [3] и значений относительной энтропии с

учетом степени неоднородности базируется на следующих положениях (табл. 4).

1. При значении относительной энтропии меньше 70 % исследуемая площадь месторождения считается весьма однородной. Данное положение основывается на том, что при таких значениях относительной энтропии на исследуемом геологическом объекте нет существенных аномалий рассматриваемого параметра. Количество инженерно-геологических скважин в соответствии с рекомендациями [3] в данном случае принимается равным 1 на 1 км² исследуемого геологического объекта.

2. При значениях относительной энтропии превышающих 95 % исследуемая площадь месторождения принимается весьма неоднородной, то есть на исследуемой площади отмечается проявление довольно значимых аномальных явлений изменения рассматриваемого параметра.

3. Полученные значения относительной энтропии учитывают особенности геологического строения исследуемого объекта, так как данные, по которым производился расчет, определялись на основе геофизических исследований скважин, которые обеспечивают сплошное изучение разреза скважины и позволяют изучать свойства горных пород в их естественном состоянии.

В табл. 5 представлены результаты прогноза количества инженерно-геологических скважин на 1 км² для более полного изучения участка первоочередной отработки Эльгинского каменноугольного месторождения. Расчет основан на интерполяции ряда значений относительной энтропии и ряда количества инженерно-геологических скважин согласно табл. 4.

Располагая значениями количества инженерно-геологических скважин на 1 км² месторождения, рассчитывается расстояние между скважинами. Для этой цели используется формула (4) для расчета расстояний между инженерно-геологическими скважинами по квадратной сети:

$$l = \sqrt{\frac{1}{n_{км}}} \quad (4)$$

где l – расстояние между скважинами, км;

$n_{км}$ – количество скважин, входящих на 1 км² месторождения.

Таблица 3

Степень сложности и неоднородности месторождений, сложенных полускальными породами в условиях присутствия островной мерзлоты на месторождении

Подгруппа месторождения по сложности геологического строения	Степень неоднородности месторождений	Количество скважин на 1 км ²	
		от	до
Простая	Весьма однородные	1,0	1,3
	Однородные	1,3	1,6
Средняя	Условно однородные	1,6	2,3
	Условно неоднородные	2,3	3
Сложная	Неоднородные	4	5
	Весьма неоднородные	5	6

Таблица 4

Результаты сопоставления количества инженерно-геологических скважин по рекомендациям [3] и значений относительной энтропии с учетом степени неоднородности

Степень сложности месторождения	Степень неоднородности месторождений	Количество скважин на 1 км ²		Значения относительной энтропии, %	
		от	до	от	до
Простая	Весьма однородные	1,0	1,3	70	75
	Однородные	1,3	1,6	75	80
Средняя	Условно однородные	1,6	2,3	80	85
	Условно неоднородные	2,3	3	85	90
Сложная	Неоднородные	4	5	90	95
	Весьма неоднородные	5	6	95	100

Таблица 5

Прогнозная плотность сети инженерно-геологических скважин участка первоочередной отработки Эльгинского месторождения

Степень однородности месторождений	Стратиграфические интервалы							
	У6-У5		У5-У4		У4-Н16		Н16-Н15	
	$\sigma_{сж}$	σ_p	$\sigma_{сж}$	σ_p	$\sigma_{сж}$	σ_p	$\sigma_{сж}$	σ_p
Весьма однородные					71,00	73,45	73,84	73,16
					1,06	1,21	1,23	1,19
Однородные	75,36	77,43	78,82					
	1,32	1,45	1,53					
Условно однородные					81,16			
					1,76			

Примечание: в числителе – значение относительной энтропии, %; в знаменателе – количество скважин на 1 км² (метод относительной энтропии); $\sigma_{сж}$, σ_p - пределы прочности на одноосное сжатие и растяжение

Таблица 6

Результат расчета расстояний между инженерно-геологическими скважинами, рассчитанных способом относительной энтропии

Стратиграфический интервал	Плотность (скважин на 1 км ²)		Расстояние между скважинами, км	
			Предел прочности	
	σ_p	$\sigma_{сж}$	σ_p	$\sigma_{сж}$
У6-У5	1,45	1,32	0,830	0,870
У5-У4	1,76	1,53	0,754	0,808
У4-Н16	1,21	1,06	0,909	0,971
Н16-Н15	1,19	1,23	0,917	0,902

Примечание: $\sigma_{сж}$, σ_p – пределы прочности на одноосное сжатие и растяжение

В табл. 6. представлены результаты расчета расстояний между скважинами, рассчитанных по формуле 4.

В соответствии с произведенными расчетами стороны ячеек инженерно-геологической сети принимаются как минимальные значения расстояний, т.е. расстояния между скважинами принимаются равными 754×754 м. Но в связи с тем, что на практике сеть инженерно-геологических скважин привязывается непосредственно к сети геологоразведочных скважин, а Эльгинское месторождение (участок первоочередной отработки) на детальной стадии разведки разведано по геологоразведочной сети с размерностью 100×250 м, то с учетом выше сказанного сеть инженерно-геологических скважин по предложенному методу должна иметь размерность 700×750 м.

Достоверность предложенного авторами способа оценки пространственной изменчивости и неоднородности исследуемого геологического объекта производилась сравнением с результатами расчета плотности сети инженерно-геологических скважин по двум наиболее известным методам, используемым в Южно-Якутском угольном бассейне (метод Д.А. Казаковского [4] и вариационный метод [1]). В результате сопоставления этих методов была получена хорошая сопоставимость результатов расчета [5].

Таким образом, представленный авторами метод оценки пространственной изменчивости и неоднородно-

сти месторождения (участка месторождения) с последующим прогнозом сети инженерно-геологических скважин является наиболее эффективным для оценки инженерно-геологических условий месторождений, намечаемых к строительству горных предприятий, и обладает рядом преимуществ:

1. В результате введения предложенного средневзвешенного коэффициента пространственной изменчивости, который выступает как мера площадной изменчивости изучаемых параметров, представляется возможность оценить изменчивость исследуемых параметров по площади месторождения.

2. Использование практически всех скважин, пробуренных на месторождении при оценке инженерно-геологических условий, позволяет рассматривать значения изучаемых параметров по скважине не как точечные величины пространства, а как величины характеризующие часть пространства.

3. Прогноз плотности сети инженерно-геологических скважин на основе предложенного способа синтезирует в себе значения ряда относительной энтропии сопоставленные со значениями ряда количества инженерно-геологических скважин на 1 км² по рекомендациям ВНИМИ, что в свою очередь позволяет избежать нелогичных значений размерности сети инженерно-геологических скважин, которые могут появляться при использовании стандартных математических методов.

Нелогичность результатов при расчете по стандартным математическим методам получается при рассмотрении малых площадей геологических объектов, т.е. получаемое расстояние между скважинами нелогично мало, что объясняется особенностями математических аппаратов этих методов.

Список литературы:

1. Гуськов О.И., Кушнарв П.И., Таранов С.М. Математические методы в геологии. Сборник задач: Учебное пособие для вузов. М: Недра, 1991. 205 с.: ил.
2. Гриб Н.Н., Самохин А.В. Физико-механические свойства углевмещающих пород Южно-Якутского бассейна. Новосибирск: Наука. сиб. предприятие РАН, 1999. 240 с.
3. Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий угольных месторождений, подлежащих разработке открытым способом. Л.: Недра, 1986, 113 с.
4. Задачник для лабораторных занятий по курсу «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». Учебное пособие. Изд. 2, перераб. и доп. под ред. Погребецкого Е.О. М.: Недра, 1975. 216 с.
5. Кузнецов П.Ю., Скоморошко Ю.Н., Дронов В.Н., Гриб Н.Н. Выбор оптимальной сети инженерно-геологических скважин при разведке угольных месторождений // Вестник технического института (филиала) Якутского государственного университета: Выпуск 1. Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2004. с.12-20.

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА СТЕПЕНЬ ВОССТАНОВЛЕННОСТИ УГЛЕЙ ЮЖНО-ЯКУТСКОГО БАСЕЙНА

Гриб Н.Н., зам. директора по НИР Технического института Якутского государственного университета, докт. техн. наук, проф.;
Никитин В.М., директор Технического института Якутского государственного университета, докт. геол.-минер. наук, проф.

Наряду с уровнем углефикации свойства углей определяются степенью восстановленности. Фактор восстановленности углей как особое свойство витринита, возникшее в результате накопления и преобразования исходного растительного материала в различных геохимических условиях, исследовался в Донецком, Львовско-Волынском, Кузнецком, Печорском и других бассейнах. Хотя само это явление до сих пор не получило полного объяснения, тем не менее было показано влияние восстановленности на спекаемость и другие свойства углей.

П.П. Тимофеев и Л.И. Боголюбова [1] основным фактором восстановленности углей Донецкого бассейна определяют режим колебательных движений, который обуславливает также и особенности их петрографического состава. Г.А. Иванов [2] считает, что при образовании углей разной степени восстановленности роль генетического фактора - скорости опускания торфяника - является ведущей, так как ею в значительной степени определяется и фациальная обстановка (степень и скорость обводнения торфяника, минеральный состав вод, определяющих, очевидно, экологический состав растительности - торфообразователей и т.д.).

В работе [3] приводятся результаты применения фациально-циклического анализа перекрывающей угольный пласт толщи при изучении восстановленности углей Донецкого бассейна. В результате выполненных исследований авторами было установлено, что «связь фациальной природы циклов с их строением и восстановленностью углей носит односторонний характер; циклы с восстановленными углями являются лагунно-морскими, содержащими все типы углей. Кроме этого, средне-, мало- и особовосстановленные угли находятся во всех типах циклов по фациальной природе. Следовательно, фациальная природа циклов не определяет восстановленность входящих в них углей».

При сравнении изометаморфных (равно метаморфизованных) групп пластов Южно-Якутского бассейна обнаруживаются значительные различия углей по выходу летучих веществ (рис.), спекаемости, отражательной способности витринита и ряда других показателей. Анализ этих особенностей показал наличие различных генетических типов углей, обусловленных неодинаковой степенью восстановленности. Для удобства, типам углей приданы буквенные значения: оа, а, б, в, вв (рис.).

«Восстановленность углей» - условный термин, характеризующий различия свойств изометаморфных

углей одного бассейна с одинаковым содержанием группы микрокомпонентов [4]. Уголь «восстановленный» - условный термин для обозначения среди изометаморфных углей одного бассейна с одинаковым содержанием группы микрокомпонентов тех разностей, которые характеризуются повышенным содержанием водорода, повышенным выходом летучих веществ и смолы полукоксования, лучшей растворимостью в органических растворителях и лучшей спекаемостью (повышенные значения У); пониженными значениями содержания кислорода, отражательной способности, коэффициента преломления.

Понятие это возникло при изучении углей Донецкого бассейна, где были установлены различия химических свойств изометаморфных (одинакового марочного состава) разностей. Эти различия, впервые отмечены В.В. Видовским [5], объяснялись не одинаковыми первичными условиями образования углей (в частности, скоростью захоронения торфяников, различиями в фациальной характеристике среды в период торфонакопления и диагенеза осадков и, возможно, различиями в их исходном растительном материале). Что имеет место на Эльгинском месторождении - угли марки Ж изометаморфных пластов отличаются по показателям качества [6].

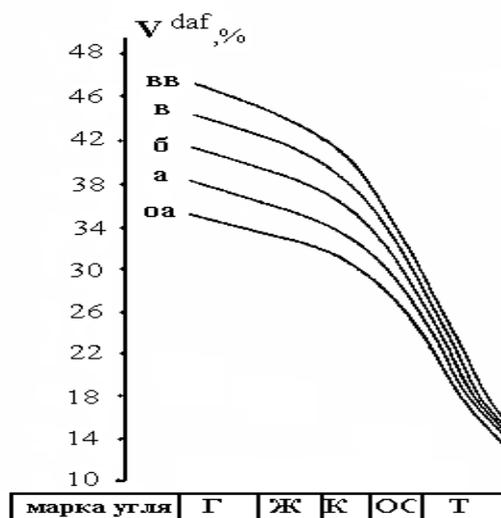


Рис. Зависимость V_{daf} углей различной восстановленности от степени метаморфизма: оа - особо мало восстановленные, а - мало восстановленные, б - промежуточные, в - восстановленные, вв - весьма восстановленные

Различие в петрографическом составе углей по «восстановленности» впервые установлено Л.И. Боголюбовой и В.С. Яблоковым [7]. Ярким примером этому служит пласт «Мощный» Нерюнгринского месторождения марка угля (К), в пласте выделяются четыре петрографические пачки с разными показателями качества. Эти пачки разделяются друг от друга породными прослоями разного литологического состава, которые характеризуют герметичность образования пласта как системы.

Из приведенного краткого обзора следует вывод, что существует еще, по крайней мере, один существенный фактор, участвующий в формировании восстановленности угля.

Для выявления дополнительных факторов восстановленности были выполнены исследования по составлению и оценке информационной модели литологической обстановки в интервале угольных пластов 2-х групп восстановленности (а и в). Изучались интервалы по 25 метров в кровле и почве угольного пласта, в которых определялась вероятность чередования слоев различной литологической принадлежности: углей, аргиллитов, алевролитов и песчаников. Информационная модель содержала 20 признаков (табл. 1).

Анализ информационной модели заключался в следующем:

1. Определялась вероятность появления признаков в выборочной совокупности (P_{zi}).

2. Анализ функции $A_j=F(Z_1, \dots, Z_{20})$, где A_j - группа восстановленности, осуществлялся с использованием аппарата математической логики, в которой аргументам придавались значения булевой функции из множества $\{0,1\}$. Переход к булевым значениям осуществлялся в соответствии с правилом:

$$Z_i = \begin{cases} 1, \text{ при } P(Z_i) > MP(Z_i) \\ 0, \text{ при } P(Z_i) < MP(Z_i) \end{cases}$$

где $MP(Z_i)$ – математическое ожидание P_{zi} .

3. Оценивалась взаимная информативность признаков (табл. 2).

В процессе выполненного анализа получены следующие результаты: в информационном ряду признаки выстроились следующим образом (в порядке убывания информативности): 1, 2, 9, 19, 7, 10, 20, остальные признаки оказались за пределами принятого порога информативности.

Анализ полученных данных показывает: признаки 9, 19, 10 и 20 связаны с фациальными условиями осадконакопления (режим колебательных движений). Признак 1 подтверждает парагенетическую связь изменения мощности пластов угля с изменением мощности ритмов. Признак 2 — наличие аргиллитов в кровле

Параметры информационной модели

Таблица 1

№ п/п	Характеристика признака	Информативность признака, бит	Ранжированная информативность
1.	Мощность изучаемого угольного пласта	4,40	1-3
2.	Аргиллитовая кровля изучаемого угольного пласта	4,40	1-3
3.	Мощность всех угольных пластов в интервале разреза	0,39	9-13
4.	Наличие аргиллитовой кровли угольных пластов	0,39	9-13
5.	Наличие алевролитовой кровли угольных пластов в разрезе	0	15-20
6.	Наличие песчаной кровли угольных пластов в разрезе	0	15-20
7.	Аргиллитовая почва изучаемого угольного пласта	1,52	5-6
8.	Наличие аргиллитовой почвы угольных пластов в разрезе	0,39	9-13
9.	Средняя мощность аргиллитов	4,40	1-3
10.	Переслаивание аргиллитов и алевролитов	1,52	5-6
11.	Переслаивание аргиллитов и песчаников	0,39	9-13
12.	Алевролитовая почва изучаемого угольного пласта	0	15-20
13.	Алевролитовая почва угольных пластов в разрезе	0	15-20
14.	Переслаивание алевролитов и аргиллитов	0	15-20
15.	Средняя мощность алевролитов	0	15-20
16.	Переслаивание алевролитов и песчаников	0,36	14
17.	Песчаная почва угольных пластов в разрезе	1,14	7-8
18.	Переслаивание песчаников и аргиллитов	0,39	9-13
19.	Переслаивание песчаников и алевролитов	2,48	4
20.	Средняя мощность песчаников	1,14	7-8

Таблица 2

Взаимная информативность литологических характеристик

	1	2	9	19	7	10	20
1	1,0	1,0	0,38	0,56	0,02	0,02	0,48
2	-	1,0	0,36	0,64	0	0	0,24
9	-	-	1,0	0,36	0,02	0,64	0,36
19	-	-	-	1,0	0	0,02	0,64
7	-	-	-	-	1,0	0,02	0,02
10	-	-	-	-	-	1,0	0,36
20	-	-	-	-	-	-	1,0

угольного пласта — подтверждает связь с фациальной природой цикла (принадлежность к лагунно-морским образованиям), но, как отмечалось выше, эта связь неоднозначна. Для фактора 7, в рамках рассмотренных геологических моделей, нет подходящего объяснения.

Анализ результатов оценки взаимной информации признаков показал, что между признаками 1, 2, 9, 19, 20 имеется существенная информационная связь. Связь же признаков 7 и 10 с другими признаками практически отсутствует. 10-й признак (переслаивание аргиллитов и алевролитов) характеризует мелкие колебательные движения и этим можно объяснить высокую долю элемента случайности в его информационной связи с другими параметрами. Нулевая корреляция отмечается между признаками 2 и 7. Из теории информации следует, что при высокой информативности этих признаков относительно определяемого параметра (восстановленности) и при отсутствии взаимной информативности между самими признаками они суммарно несут наибольший объем информации. Геологическая интерпретация этого положения заключается в том, что одновременно кровля и почва пласта содержат информацию о его характеристиках, и, следовательно, необходимо проводить их совместное (системное) исследование.

Таким образом, восстановленность угля помимо перечисленных выше факторов (фациальные условия осадконакопления, петрографический состав углей, содержание минеральных примесей) определяется еще одним фактором - герметичностью системы уголь - вмещающие породы. Последний фактор - герметичность системы, определяет внутривыводное давление в угольном пласте, тем большее (на равных стадиях углефикации), чем ниже проницаемость боковых пород. Повышенное давление метаморфогенных газов затрудняет процессы десорбции метана, а также процесс отщепления боковых цепей углеводородных и углеродных сеток с выделением летучих компонентов. Чем выше герметичность системы, при прочих равных условиях, тем выше восстановленность угля. На основе этого предположения можно объяснить тот факт, что у

восстановленных углей в кровле всегда залегают слабопроницаемые породы, но при наличии этих пород в кровле, угли не обязательно восстановленные. Степень восстановленности контролируют совместно породы кровли и почвы.

Следовательно, при разработке модели показателей качества угольного пласта необходимо учитывать следующий базовый комплекс геологических факторов: степень метаморфизма, фациальные условия осадконакопления, петрографический состав углей, содержание в них минеральных примесей и литологию кровли и почвы.

Список литературы:

1. Тимофеев П.П., Боголюбова Л.И. Вторичные преобразования органического вещества в различных фациальных условиях. — «Литология и полезные ископаемые», 1970, № 6, с. 14-25.
2. Иванов Г.А. Основные понятия и определения видов и стадий метаморфизма углей и эпигенеза вмещающих пород. — В кн.: Вопросы метаморфизма углей и эпигенеза вмещающих пород. М.: «Наука», 1968, с. 7-15.
3. Воевода Б. И., Дараган В. Н., Иванов Л. А. Отчет за 1988 г. по теме Г.1.8.641-87 Усовершенствование и внедрение геолого-геофизических методик, аппаратного, программного обеспечения методов ГИС для детального изучения угленосных отложений Кузбасса, Донбасса и Печорского бассейна (в трех частях). Часть Ш. Октябрьский, фонды ООМЭГИС, 1988. 379 с.
4. Геологический словарь М.: 1978. Том 1. с. 119.
5. Видовский В.В., Прокопец Е.И. Изучение коксующейся способности углей методом нафталинового экстрагирования. — Сборник работ по химии угля. (1929 – 1931 гг.). Харьков, ОНТИ, 1932, с. 38-72.
6. Гриб Н. Н., Самохин А. В., Черников А. Г. Методологические основы системного исследования массива горных пород. — Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2000. — 104 с.
7. Боголюбова Л.И., Яблоков В.С. Генетические типы углей среднего карбона юго-западной части Донбасса. — «Изв. АН СССР, серия геол.», 1951, № 6, с. 110-119.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ТРАНШЕЙНОГО ЗАРЯДА ВВ С ОСЕВОЙ ВОЗДУШНОЙ ПОЛОСТЬЮ

Норов Ю.Д., проректор по науке и информационным технологиям НГГИ, докт. техн. наук; **Носиров У.Ф.**, зав. кафедрой «Горное дело» НГГИ, канд. техн. наук; **Ражабов А.И.**, магистр НГГИ

Взрыв на выброс различных грунтов представляет собой сложное явление, которое трудно оценить с помощью прямых расчетов без предварительных экспериментальных исследований. В связи с этим нами проведены исследования действия траншейного заряда ВВ с осевой воздушной полостью при создании удлиненных выемок методом физического моделирования.

В основу было положено физическое моделирование действия взрыва обвалованного траншейного заряда ВВ с осевой воздушной полостью с целью определения размеров сечения выемки при различных ширине полости и массовой влажности грунта.

Экспериментальные исследования проводились по методикам [1, 2].

Полигонные взрывы траншейных зарядов ВВ с осевой воздушной полостью производились в различных грунтах и с различной массовой влажностью грунтового массива. При этом абсолютные значения размеров сечения образованных взрывами на выброс выемок приведены в табл. 1-3.

В результате исследования установлены зависимости ширины сечения выемки по дну и верху от ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса для различной массовой влажности грунтового массива, результаты которых приведены на рис. 1-2. Полу-

ченные закономерности характеризуются зависимостью параболического типа.

Полученные зависимости показывают, что с увеличением ширины осевой воздушной полости от 0 до 0,25 м происходит медленное уменьшение размеров ширины сечения выемок по дну и верху соответственно 39 м и 56 м для относительно сухого песка влажностью 4,7 %; 37 м и 53 м для глинистых грунтов влажностью 17,6 %; 36 м и 50 м для суглинистых грунтов влажностью 33,5 %.

Полученные зависимости также показывают, что при ширине осевой воздушной полости траншейного заряда выброса более 0,25 м величина размеров сечения выемок по дну и верху снижается соответственно до 35 м и 51 м для относительно сухого песка влажностью 4,7 %; до 33 м и 49 м для глинистых грунтов влажностью 17,6 %; до 30 м и 47 м для суглинистых грунтов влажностью 33,5 %.

На рис. 3 и 4 приведены изменения глубины и площади поперечного сечения выемки от ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса для различной массовой влажности грунтового массива. Полученные закономерности характеризуются зависимостью параболического типа.

Таблица 1

Исследование размеров профильного сечения выемки, образовавшейся взрывами траншейных зарядов выброса в песках влажностью 4,7%

Номера опытных взрывов	Глубина выемки, Н, м	Объем выемки, м ³	Ширина осевой воздушной полости, м	Удельный расход ВВ, q, кг/м ³	Глубина выемки после взрыва, Н, м	Ширина выемки после взрыва, м		Относительный объем выброса, %
						по дну А	по верху В	
1	3,0	147	0	3,0	3,0	38	50	100
2	3,5	177	0	3,0	3,5	42	53	100
3	4,0	208	0	3,0	4,2	40	56	98
4	3,2	159	0,10	2,7	3,1	38	56	101
5	3,5	177	0,10	2,7	3,5	42	57	99
6	4,1	214	0,10	2,7	3,9	42	56	100
7	3,0	147	0,15	2,5	3,0	42	56	101
8	3,5	177	0,15	2,5	3,7	41	55	100
9	4,0	208	0,15	2,5	3,8	41	57	99
10	3,2	159	0,20	2,4	3,0	42	57	94
11	3,5	177	0,20	2,4	3,4	41	55	95
12	4,1	214	0,20	2,4	4,0	40	57	96
13	3,0	147	0,25	2,2	3,0	40	58	93
14	3,5	177	0,25	2,2	3,1	39	55	82
15	4,0	208	0,25	2,2	3,6	38	54	82
16	3,0	147	0,30	2,1	2,8	36	50	82
17	3,5	177	0,30	2,1	2,8	36	55	69
18	4,0	208	0,30	2,1	3,2	33	48	68
19	3,2	159	0,35	1,9	2,5	30	44	60

Полученные зависимости показывают, что с увеличением ширины осевой воздушной полости от 0 до 0,20 м происходит медленное уменьшение глубины и площади поперечного сечения выемок соответственно до 3,5 м и 95 м² для относительно сухого песка влажностью 4,7 %; до 3,3 м и 87 м² для глинистых грунтов влажностью 17,6 %; до 3,1 м и 81 м² для суглинистых грунтов влажностью 33,5 %.

Полученные зависимости также показывают, что при ширине осевой воздушной полости траншейного заряда выброса более 0,20 м глубина и площади поперечного сечения выемок снижаются соответственно до 3,3 м и 86 м² для относительно сухого песка влажностью 4,7 %; до 3,1 м и 80 м² для глинистых грунтов влажностью 17,6 %; до 2,9 м и 71 м² для суглинистых грунтов влажностью 33,5 %.

Таблица 2

Исследование размеров профильного сечения выемки, образовавшейся взрывами траншейных зарядов выброса в глинистых грунтах влажностью 17,6 %

Номера опытных взрывов	Глубина выемки, Н, м	Объем выемки, м ³	Ширина осевой воздушной полости, м	Удельный расход ВВ, q, кг/м ³	Глубина выемки после взрыва, Н, м	Ширина выемки после взрыва, м		Относительный объем выброса, %
						по дну А	по верху В	
1	3,0	147	0	3,0	3,0	36	48	86
2	3,5	177	0	3,0	3,3	39	50	84
3	4,0	208	0	3,0	3,3	39	54	94
4	3,2	159	0,1	2,7	3,4	36	54	92
5	3,5	177	0,1	2,7	3,3	39	53	92
6	4,1	214	0,1	2,7	3,2	42	52	90
7	3,0	147	0,15	2,5	3,0	39	54	92
8	3,5	177	0,15	2,5	3,4	40	54	90
9	4,0	208	0,15	2,5	3,5	40	54	90
10	3,2	159	0,20	2,4	3,5	39	55	86
11	3,5	177	0,20	2,4	3,4	39	53	82
12	4,1	214	0,20	2,4	3,2	41	54	94
13	3,0	147	0,25	2,2	3,0	36	54	92
14	3,5	177	0,25	2,2	3,0	39	52	77
15	4,0	208	0,25	2,2	3,3	38	52	71
16	3,0	147	0,30	2,1	2,6	33	48	70
17	3,5	177	0,30	2,1	2,6	33	51	70
18	4,0	208	0,30	2,1	2,6	33	50	64
19	3,2	159	0,35	1,9	2,3	27	42	57

Таблица 3

Исследование размеров профильного сечения выемки, образовавшейся взрывами траншейных зарядов выброса в суглинистых грунтах влажностью 33,5 %

Номера опытных взрывов	Глубина выемки, Н, м	Объем выемки, м ³	Ширина осевой воздушной полости, м	Удельный расход ВВ, q, кг/м ³	Глубина выемки после взрыва, Н, м	Ширина выемки после взрыва, м		Относительный объем выброса, %
						по дну А	по верху В	
1	3,0	147	0	3,0	3,0	36	46	82
2	3,5	177	0	3,0	3,0	37	48	81
3	4,0	208	0	3,0	3,0	38	50	80
4	3,2	159	0,1	2,7	2,9	36	52	85
5	3,5	177	0,1	2,7	3,0	38	50	84
6	4,1	214	0,1	2,7	3,4	40	50	83
7	3,0	147	0,15	2,5	2,9	38	51	85
8	3,5	177	0,15	2,5	3,2	36	52	85
9	4,0	208	0,15	2,5	3,2	40	52	84
10	3,2	159	0,20	2,4	2,8	38	52	81
11	3,5	177	0,20	2,4	3,0	36	51	80
12	4,1	214	0,20	2,4	3,6	40	52	81
13	3,0	147	0,25	2,2	2,8	36	49	81
14	3,5	177	0,25	2,2	2,8	36	49	66
15	4,0	208	0,25	2,2	3,1	36	52	66
16	3,0	147	0,30	2,1	2,4	30	48	64
17	3,5	177	0,30	2,1	2,4	30	48	60
18	4,0	208	0,30	2,1	2,4	30	46	53
19	3,2	159	0,35	1,9	2,0	24	41	51

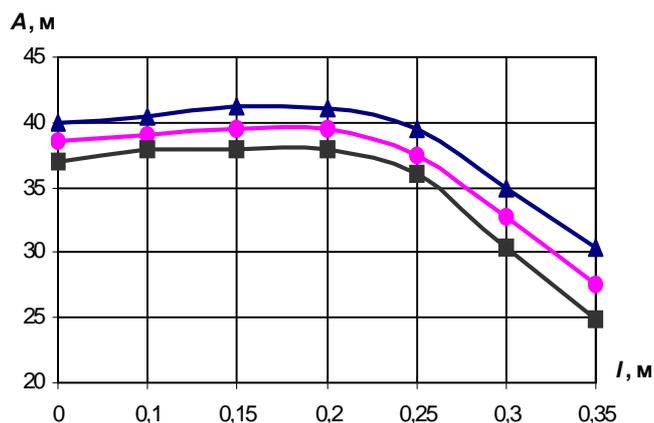


Рис. 1. Зависимость ширины сечения выемки по дну от ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса и массовой влажности взрывающего массива:

▲ - 4,7 %; ● - 17,6 %; ■ - 33,5 %

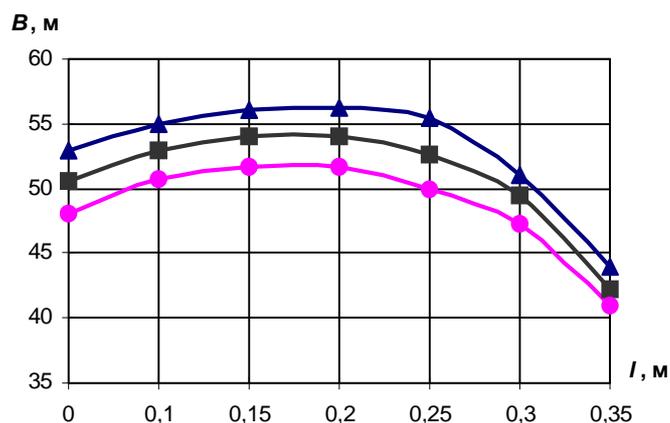


Рис. 2. Зависимость ширины сечения выемки по верху от ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса и массовой влажности взрывающего массива:

▲ - 4,7 %; ● - 17,6 %; ■ - 33,5 %

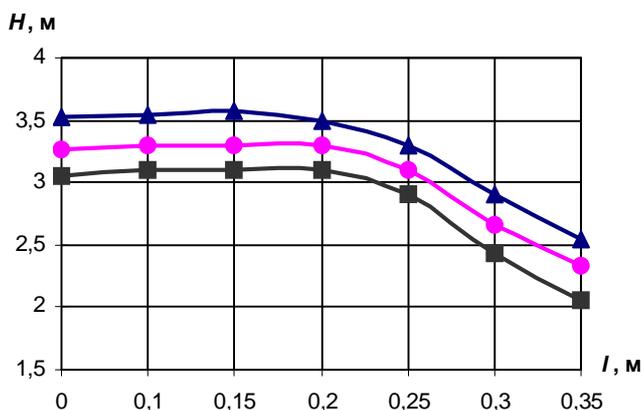


Рис. 3. Зависимость глубины сечения выемки от ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса и массовой влажности взрывающего массива:

▲ - 4,7 %; ● - 17,6 %; ■ - 33,5 %

Таким образом, исследованиями установлена обобщающая параболическая закономерность изменения размеров сечения выемки, зависящая от ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса и массовой влажности взрывающего грунтового массива.

Выводы:

1. Впервые установлена обобщающая параболическая закономерность изменения размеров сечения выемок, образованных взрывами на выброс с использованием траншейного заряда ВВ с осевой воздушной полостью и массовой влажностью взрывающего грунтового массива.

2. Исследованиями установлено, что с увеличением ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса от 0,1 до 0,25 м размеры выемок принимают максимальные значения. Дальнейшее увеличение

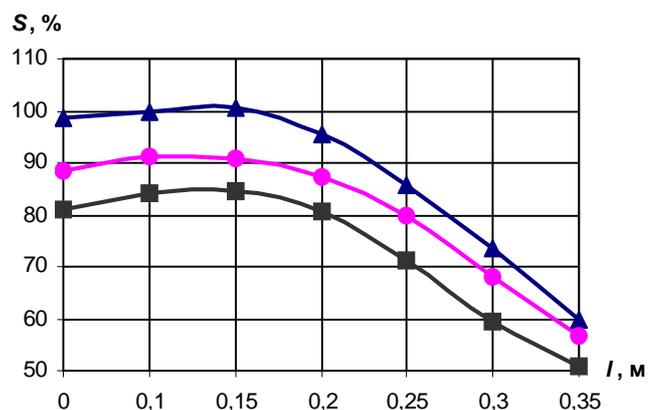


Рис. 4. Зависимость площади сечения выемки от ширины осевой воздушной полости траншейного заряда выброса и массовой влажности взрывающего массива:

▲ - 4,7 %; ● - 17,6 %; ■ - 33,5 %

ширины осевой воздушной полости более 0,25 м способствует снижению размеров сечения выемок во всех исследованных взрывающих грунтовых массивах.

Список литературы:

1. Норов Ю.Д., Тураев А.С., Махмудов А.М., Носиров У.Ф., Шарипов Э.А. Руководство по применению способов образования выемок взрывами на выброс траншейными зарядами взрывчатых веществ и определение их эффективных параметров. Ташкент: Фан, 1999. 13 с.
2. Норов Ю.Д., Абдуллаев Ш.М., Тухташев Б.Т., Махмудов А.М. Способ образования выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами на выброс. Сборник «Промышленная безопасность и эффективность новых технологий в горном деле». М.: Издательство МГГУ, 2001. с. 476-481.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ТРЕУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ ГРУНТОВОЙ ОБВАЛОВКИ ТРАНШЕЙНОГО ЗАРЯДА ВВ

Норов Ю.Д., проректор по науке и информационным технологиям НГГИ, докт. техн. наук; Уринов Ш.Р., зам. декана горного факультета по информационным технологиям НГГИ

Экономическое развитие Республики Узбекистан предусматривается главным образом за счёт ускорения научно-технического прогресса и широкого внедрения ресурсосберегающих технологий. Это положение в полной мере относится и к горным работам при проведении открытых горных выработок различного назначения. На сегодня известно, что применение взрывных методов разрушения и перемещения горной массы на открытых горных работах наиболее полно отвечает указанному требованию. Вместе с тем, распространение взрывного способа проведения открытых горных выработок в различных грунтах сдерживается несовершенством методов управления действием траншейных зарядов выброса и явно недостаточной изученностью процесса взрывного образования удлиненных выемок заданного профиля в зависимости от геометрических размеров треугольной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ. Решение этих вопросов является актуальным и представляет несомненный научный и практический интерес.

Для определения геометрических размеров треугольной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ приведем схему (рис.), где фактическая линия наименьшего сопротивления W_{ϕ} , обвалованного грунтом траншейного заряда ВВ, определяется следующим образом:

$$W_{\phi} = (W + h_{обв} - a/2 \cdot \operatorname{tg} \varphi) \cdot \cos \varphi, \text{ м} \quad (1)$$

где W - расстояние от центра заряда траншеи до горизонта, м;

$h_{обв}$ - высота обваловки, м;

a - расстояние между траншейными зарядами, м;

φ - угол между откосом и горизонтом, град.

Единица объёма выброшенного грунта взрывами траншейного заряда ВВ [1]:

$$V = \gamma W_{\phi}^2 \cdot \sin j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (2)$$

где, γ - пропорциональный коэффициент.

Поставляя значения формулы (1) в (2), получим окончательную формулу расчёта единичного объёма выброса в зависимости от высоты грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ:

$$V = \gamma (W + h_{обв} - a/2 \cdot \operatorname{tg} \varphi)^2 \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi, \text{ м}^3/\text{м} \quad (3)$$

Согласно рис. ширина грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ:

$$L = 2h_{обв} \cdot \operatorname{ctg} \varphi, \text{ м} \quad (4)$$

Сумма единичных объёмов грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ и основания, удерживающего обваловку не должны быть больше объёма контура сечения выемки:

$$V_0 \geq V_{mp} + V_{\nabla}, \text{ м}^3/\text{м} \quad (5)$$

где V_0 - единичный объём контура профильного сечения выемки, $\text{м}^3/\text{м}$;

V_{mp} - единичный объём основания, удерживающего грунтовую обваловку траншейного заряда ВВ, $\text{м}^3/\text{м}$;

V_{∇} - единичный объём грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ, $\text{м}^3/\text{м}$.

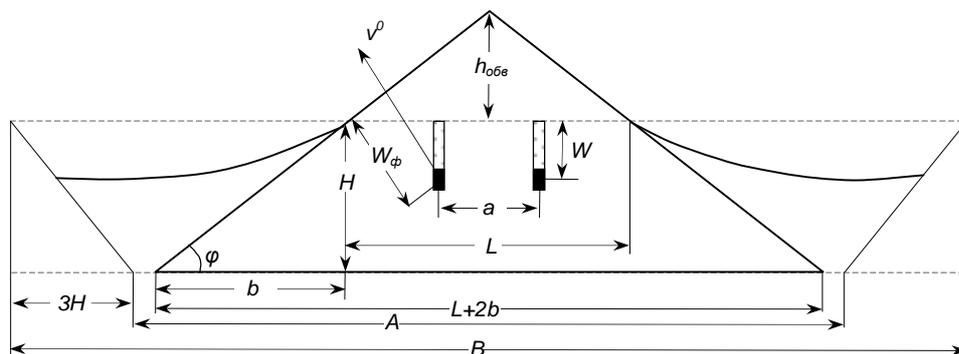


Рис. Схема определения геометрических размеров треугольной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ

Единичный объём контура профильного сечения выемки определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{A+B}{2} H, \text{ м}^3/\text{м} \quad (6)$$

где A и B - соответственно, ширина верхних и нижних основ трапециевидного контура выемки, м;

H - глубина выемки, м.

Определяем единичный объём грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ по формуле:

$$V_{\nabla} = h_{обв}^2 \operatorname{ctg} j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (7)$$

Единичный объём основания, удерживающего грунтовую обваловку траншейного заряда ВВ, определяется по формуле:

$$V_{mp} = (2 \cdot h_{обв} + H) \cdot H \cdot \operatorname{ctg} j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (8)$$

Поставляя полученные значения формул (6), (7), (8) в (5), получим окончательную формулу расчёта макси-

мальной высоты грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ:

$$h_{обв_{max}} = \sqrt{\left(\frac{A+B}{2}\right)} \cdot H \cdot tgj - H, \text{ м} \quad (9)$$

Определив из (7) высоту грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ, получим расчётную формулу единичного объёма выброса взрывами обвалованного грунтом траншейного заряда ВВ в зависимости от их единичного объёма грунтовой обваловки:

$$V_{V_v} = y \left(W + \sqrt{V_v \cdot tgj} - a/2 \cdot tgj \right)^2 \cdot \sin j \cdot \cos^2 j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (10)$$

Определив из (4) высоту грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ и подставив в (5), получим расчётную формулу единичного объёма выброса взрывами обвалованного грунтом траншейного заряда ВВ в зависимости от ширины грунтовой обваловки:

$$V = y \left(W + \frac{tgj}{2} (L - a) \right)^2 \cdot \sin j \cdot \cos^2 j, \text{ м}^3/\text{м} \quad (11)$$

Выводы:

1. Установлены закономерности изменения объёма выброса взрывами траншейных зарядов ВВ в зависимо-

сти от высоты и ширины треугольной формы грунтовой обваловки. Полученная закономерность выражается зависимостью параболического типа.

2. Установлены изменения объёма выброса взрывами треугольной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ в зависимости от объёма грунтовой обваловки. Полученная закономерность характеризуется зависимостью линейного типа.

3. Полученные зависимости показывают, что с увеличением высоты треугольной формы грунтовой обваловки от 2,0 до 4,0 м объём выброса взрывами траншейных зарядов при удельном расходе ВВ равной 3,0 кг/м³ возрастает.

4. Исследованиями установлено, что с увеличением ширины грунтовой обваловки от 16 м до 20 м объём выброса возрастает и составляет, соответственно, 150,56 м³/м и 227,9 м³/м.

Список литературы:

1. Норов Ю.Д., Носиров У.Ф., Уринов Ш.Р. Определение влияния угла обваловки грунта траншейных зарядов выброса на геометрические размеры выемок. Сборник «Промышленная безопасность и эффективность новых технологий в горном деле». М.: Издательство МГГУ. 2001 г. с. 494-503.

УДК 622.236.4.(043.3)

© Шеметов П.А., Хасанов Н.М. 2004 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

Шеметов П.А., начальник рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук; **Хасанов Н.М.**, зам. главного инженера по информационным технологиям рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК

Существующее состояние горнодобывающей промышленности характеризуется постоянным снижением эффективности производства вследствие ухудшения горно-геологических и горнотехнических условий разработки месторождений с переходом горных работ на более глубокие горизонты. В этих условиях повышение эффективности горнодобывающей промышленности во многом зависит от максимального использования автоматизации процессов планирования, проектирования и оперативного управления горными и горно-транспортными работами, что в свою очередь, невозможно без применения современных информационных и геоинформационных технологий.

Одним из основных технических решений, реализующих в полной мере потенциал автоматизированных систем управления горным производством (АСУ ГП) на открытых горных работах, является технология спутниковой навигации для непрерывного определения местонахождения горно-транспортного оборудования в пределах карьера и его промышленной площадки.

В мировой практике в настоящее время существуют две аналогичные по назначению системы спутниковой навигации: GPS NAVSTAR (Global Positioning System Navigation Satellite Timing And Ranging, США) и ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система, Россия). Они позволяют определять местоположение подвижных объектов. Использование трафика на-

вигационного спутникового позиционирования бесплатное, затраты необходимы только на приобретение соответствующей аппаратуры.

В горнорудной промышленности технологии спутниковой навигации интенсивно используются в странах дальнего зарубежья с середины 90-х годов XX века, и, особенно активно, в автоматизированных системах управления технологическим процессом горно-транспортных работ (АСУ ТП ГТР).

В странах ближнего зарубежья в настоящий момент существует несколько горных предприятий, на которых в полной мере внедрена и эффективно используется технология спутниковой навигации для управления работой горно-транспортных систем карьеров: карьер Мурунтау Навоийского ГМК; карьер Кумтор (Кыргызстан); карьер Нурказган (Казахстан); карьер Юбилейный (Республики Саха, Россия) и др.

Кумторское золоторудное месторождение, расположенное на высоте 4000 м в горах Центрального Тянь-Шаня, обрабатывается Kumtor Operating Company - оперативным подразделением совместного кыргызско-канадского предприятия Kumtor Gold Company. На карьере Кумтор внедрена система диспетчерского управления работой горнотранспортного комплекса, разработанная канадской компанией Wenco International Mining Systems Ltd.

На меднорудном карьере Нурказган (корпорация «Казахмыс») основной компонент руды - медь, сопутствующие золото, серебро и др. Компанией Wenco с апреля 2003 г. внедрена в эксплуатацию АСУ экскаваторно-автомобильным комплексом.

Осуществляется реализация системы управления парком горно-транспортного оборудования компании Wenco на алмазодобывающем карьере Юбилейный компании «АЛРОСА».

На карьере Мурунтау с 1998 г. внедрена система диспетчерского управления работой горно-транспортного комплекса, разработанная совместно специалистами предприятия и компании INTEGRA GROUP (США), с использованием высококачественной аппаратуры ведущих фирм «Trimble», «Dataradio» и «Motorola». Рассмотрим подробнее автоматизированное управление и контроль над работой горно-транспортного комплекса карьера Мурунтау (рис.).

Функции управления заключаются в наиболее эффективном распределении горно-транспортного оборудования с учетом горно-геологической ситуации и остановок на пунктах погрузки-разгрузки (аварийных или плановых), и направлены на решение основной задачи - выполнение плана по добыче и перевозке горной массы. Качественная реализация этих функций невозможна без полного контроля над текущей обстановкой в работе экскаваторов, самосвалов и пунктов разгрузки. Для обеспечения качественного оперативного контроля применяются: автоматизированная система управления автотранспортом (АСУ АТ) и автоматизированная система управления качеством рудопотока (АСУ КР). Обе системы тесно интегрированы между собой и базируются на использовании технологии спутниковой навигации для определения местонахождения горно-транспортного оборудования.

В состав АСУ АТ и АСУ КР входят: мобильные комплекты автоматики для большегрузных автосамосвалов; мобильные комплекты автоматики для экскаваторов; центральная стойка обмена информацией; транслятор дифференциальной поправки; автоматизированные рабочие места операторов. Каждый из мобильных комплектов программируется с целью получение

наибольшей точности измерения координат горно-транспортного оборудования с учетом особенностей местности при помощи переносного компьютера со специальным программным обеспечением. Мощность радиостанции выбирается с учетом условий распространения радиосигнала.

До 20 горных механизмов могут использовать одну радиочастоту для связи с диспетчерской службой; максимальная частота определения координат горного механизма диспетчерской службой может достигать 10 Гц; мобильный комплект может функционировать как в транкинговом (по стандарту Jonson LTR), так и в обычном режиме; коммуникационный контроллер осуществляет коррекцию ошибок, разделение голоса и данных, пригоден для работы в жестких эксплуатационных условиях (стандарт MIL 810С), может настраиваться как в локальном, так и в дистанционном режиме. Транслятор дифференциальной поправки каждые 20 сек. передает корректировочную информацию на все мобильные комплекты для повышения точности показаний датчиков местоположения, используя для этого существующие радиоканалы. Компьютер первичной обработки сигналов от мобильных комплектов оснащен платой многоканального асинхронного интерфейса для связи с базовыми контроллерами цифровых коммуникаций, а также платой Ethernet для передачи первичной информации в локально-вычислительную сеть для дальнейшей обработки на различных рабочих местах по соответствующим направлениям. Через этот компьютер также ведется централизованная передача информации с автоматизированных рабочих мест на горно-транспортные механизмы. Автоматизированные рабочие места операторов представляют собой персональные компьютеры общего назначения, входящие в состав клиентов локально-вычислительной сети и оснащенные программным обеспечением для работы с выходными данными систем АСУ АТ и АСУ КР.

Рассмотрим принцип работы автоматизированной системы управления автотранспортом и качеством рудопотока. Соединив мобильные комплекты автоматики, размещенные на автосамосвалах и экскаваторах радиомодемной связью с центральным компьютером,

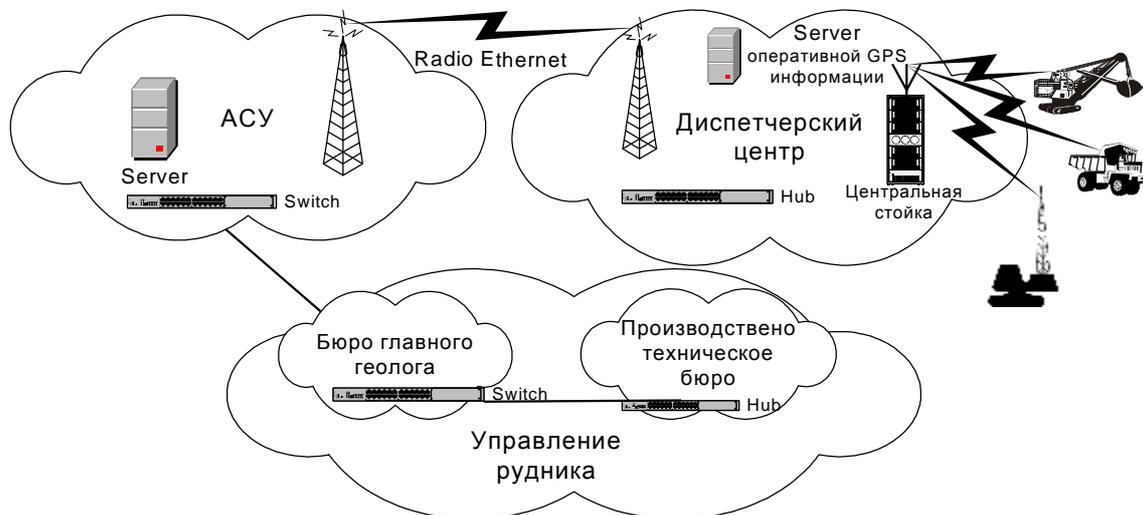


Рис. Функциональная схема локально-вычислительной сети карьера Мурунтау

используя специализированный радио коммуникационный и др. софтвер, осуществляется визуализация на экранах положения автосамосвалов в пределах карьера и его промышленной площадки в режиме реального времени, накопление необходимой справочной информации и оптимальное управление горнотранспортным оборудованием. Основными принципами функционирования АСУ АТ и АСУ КР являются следующие: получение координат движущихся в карьере автосамосвалов, точек черпания экскаваторов, получение из диспетчерского центра установочных данных на приоритетность экскаваторов, пунктов разгрузки и данных об изменении их состояния и приоритетности. В бортовые компьютеры мобильных комплексов экскаваторов и в один из компьютеров диспетчерского центра загружаются координаты планируемых выемочных контуров и результаты анализа качества руды в пределах этих контуров. Датчики положения, установленные на экскаваторах передают точки черпаний ковшей при отгрузке горной массы. В результате машинист экскаватора на своем дисплее видит место каждого черпания на фоне сортового плана. Исходя из данных сортового плана, после загрузки автосамосвала производится вычисление среднего содержания металла в загруженной горной массе. Система следит за самосвалом до склада, после чего вводит всю информацию по рейсу в центральную базу данных. На основе полученной информации, а также справочно-нормативных показателей (технических характеристик автосамосвалов, экскаваторов, пунктов разгрузки) ведется оценка выполнения автосамосвалами заданных маршрутов, незапланированных простоев, связанных с созданием очередей, поломками механизмов и др. нештатными ситуациями. После оценки ситуации система в режиме реального времени передает предупреждения об остановках автосамосвалов вне зон погрузки и разгрузки, нарушениях маршрутов движения, отклонениях выемочных контуров от запланированных и других возможных сбоях в работе экскаваторно-автомобильного комплекса.

Вся информация о работе горно-транспортного комплекса стекается в вычислительный центр для решения следующих задач: учет пробегов автосамосвалов; расчет заработной платы водителям автосамосвалов; учет отработанного времени машинистами экскаваторов; учет работы линий циклично-поточной технологии; генерация разного рода отчетов о работе экскаваторно-автомобильного комплекса заинтересованным службам рудника и др.

Кроме вышеописанных АСУ АТ и АСУ КР на карьере Мурунтау существует еще несколько крупных автоматизированных систем: САПР «Руда» (автоматизация планирования и проектирования горных работ), автоматическая система управления производством и заряданием эмульсионных взрывчатых веществ и др. Все применяемые системы отличаются направлениями деятельности и техническими особенностями, однако сформировавшийся коллектив успешно осваивает и внедряет новые информационные технологии и обеспечивает бесперебойную эксплуатацию автоматизированных систем.

Важно отметить, что автоматизация - не самоцель, а целенаправленная перманентная деятельность по рационализации и оптимизации организационно-штатной структуры предприятия и его технологических процессов.

Автоматизация дает значительно больший эффект при комплексном подходе. Частичная автоматизация отдельных рабочих мест или функций способна решить лишь очередную «горящую» проблему. Однако, при этом, возникают и отрицательные эффекты: не снижаются, а порой даже увеличиваются трудоемкость и затраты на содержание персонала; не устраняется несогласованность работы подразделений.

Изменения, возникающие под влиянием информационных технологий, настолько всеобъемлющи, что возникает естественный вопрос: «Что же собственно происходит?». Совершенно очевидно, что информационные технологии при всей своей революционности не отменили производственного процесса и не отняли у человека право принимать решения. Необходимость находить решения слабоструктурированных задач осталась. Скорее можно говорить об интенсификации всех процессов в информационном веке. Изменился инструментарий в управлении, что повлияло на все процессы: планирование, организацию, руководство и контроль.

Использование информационных и геоинформационных технологий делает горнодобывающее производство более конкурентоспособным за счет повышения управляемости и адаптируемости к изменениям горно-геологических условий. Подобная автоматизация позволяет:

- повысить эффективность управления производством за счет обеспечения руководителей и специалистов максимально полной, оперативной и достоверной информацией на основе единого банка данных;
 - улучшить делопроизводство при помощи оптимизации и стандартизации документооборота, автоматизации наиболее трудоемких его процедур;
 - снизить расходы на ведение дел за счет автоматизации процессов обработки информации, регламентации и упрощения доступа сотрудников компании к нужной информации. Изменить характер труда сотрудников, избавляя их от выполнения рутинной работы и давая возможность сосредоточиться на профессионально важных обязанностях;
 - обеспечить надежный учет и контроль за производственным процессом на всех уровнях управления;
 - руководителям среднего и нижнего звеньев анализировать деятельность своих подразделений и оперативно готовить сводные и аналитические отчеты для руководства и смежных отделов;
 - повысить эффективность обмена данными между отдельными подразделениями и центральным аппаратом;
 - гарантировать полную безопасность и целостность данных на всех этапах обработки информации.
- Таким образом, новые информационные и геоинформационные технологии имеют огромный потенциал в использовании на открытых горных работах.

МЕТОД УЧЕТА СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ОПРОБОВАНИИ САМОСВАЛОВ НА РКС-А

Федянин С.Н., зам. главного геофизика НГМК, канд. техн. наук; Нерущенко Е.В., главный геофизик ОМГТП НГМК

Программой, разработанной компанией ИНТЕГРА и используемой для крупно-порционной сортировки порций отгрузки на золоторудных месторождениях Кокпатас и Даугызтау, предусмотрено измерение на РКС-А двух параметров, характеризующих технологические сорта продуктов добычи по классам содержания золота. Это отношение характеристического рентгеновского излучения мышьяка к железу - $h_{As/Fe}$ и к однократно рассеянному излучению источника - $h_{As/Rs}$, между которыми и содержанием золота установлена прямо-пропорциональная линейная связь. По величинам этих параметров определяется содержание золота - $Au_{расч}$, которое с некоторой долей вероятности соответствует валовому (среднему) содержанию золота в опробуемой порции.

Опробование на РКС-А производится в режиме площадного сканирования поверхности порции горнорудной массы с дискретной регистрацией измеряемых параметров, с экспозицией каждого такта измерений в 100 мс. Количественные изменения значений $Au_{расч}$ по $h_{As/Fe}$ и $h_{As/Rs}$, полученные по одной из порций в динамике движения самосвала, представлены на рис. 1.

На рис. 1 первыми двумя тактами запечатлен момент обнаружения самосвала в измерительном отсеке РКС-А и запуск облучательно-измерительного устройства (ОИУ) в режим измерений, далее (до пятнадцатого такта) значениями $Au_{расч}$ по $h_{As/Fe}$ отмечено прохождение под ОИУ металлического козырька кузова самосвала (показания по $h_{As/Fe}$ низкие, из-за высоких значений содержания железа в корпусе кузова).

С 15 по 24 такт зафиксированы результаты сканирования воздушного пространства, где расстояние от ОИУ до передней (по ходу движения самосвала) боковой поверхности опробуемой порции еще велико. Затем, с 24 по 35 такт запечатлен момент сканирования собственно передней боковой поверхности порции, где также наблюдается существенное расхождение в значениях $Au_{расч}$, рассчитанных по $h_{As/Fe}$ и $h_{As/Rs}$. В интервале измерений с 36 по 67 такт отмечается удовлетворительная сходимость значений $Au_{расч}$ по обоим параметрам. Этот интервал соответствует прохождению под ОИУ кровельной части опробуемой порции. Нако-

нец, интервал измерений с 67 по 80 такт соответствует сканированию задней боковой поверхности порции, а далее – воздушному пространству вне «зоны видимости ОИУ».

Следовательно, результаты сканирования по $h_{As/Rs}$ - прямо, а по $h_{As/Fe}$ - зеркально отображают рельеф поверхности опробуемой порции, и в конкретном случае наиболее достоверными для определения $Au_{расч}$ следует признать результаты измерений только в некотором интервале сканирования, например, с 47 по 67 такт.

Таким образом, для обеспечения представительности результатов опробования порций на РКС-А необходимо задаться пороговой величиной сходимости значений $Au_{расч}$, рассчитанных по $h_{As/Fe}$ и $h_{As/Rs}$, т.е. $\pm \Delta Au_{порог}$, которая функционально связана с $R_{изм} = R_0 \pm \Delta R_0$. Здесь под R_0 понимается расстояние, принятое за оптимальное от ОИУ до рудных моделей, по которым проведена градуировка облучательно-измерительного тракта РКС-А, а $\pm \Delta R_0$ - допустимое отклонение от него в ту или иную сторону в процессе опробования порций продуктов добычи в транспортных емкостях.

Для определения R_0 и $\pm \Delta R_0$ воспользуемся результатами расчета $Au_{расч}$ по $h_{As/Fe}$ и $h_{As/Rs}$, полученными специалистами ОМГТП при измерениях градуировочных моделей М1, М2, М3 на разных расстояниях от них до ОИУ. При этом предположим, что значения $Au_{расч}$ (табл.) с некоторой долей вероятности соответствуют паспортным значениям содержания золота в градуировочных моделях, $Au_{пасп.}$

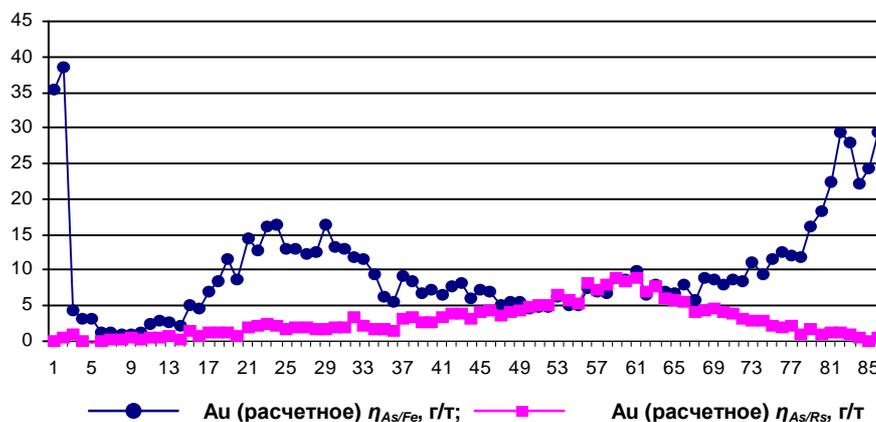


Рис. 1. Изменение значений $Au_{расч}$, рассчитанных по $h_{As/Fe}$ и $h_{As/Rs}$, в динамике процесса опробования самосвала

Таблица

Расстояние «ОИУ-проба», мм	Паспортное содержание золота в градуировочных моделях, г/т					
	М1, Au=3,355		М2, Au=1,025		М3, Au=0,261	
	Au _{расч} , г/т					
	по h _{As/Fe}	по h _{As/Rs}	по h _{As/Fe}	по h _{As/Rs}	по h _{As/Fe}	по h _{As/Rs}
10	3,6	3,4	0,9	0,8	0,4	0,4
50	4,0	3,0	1,1	0,6	0,5	0,2
100	4,5	2,6	1,4	0,4	0,7	0,1
150	5,2	2,2	1,8	0,2	1,1	-0,1
200	5,9	1,8	2,3	0,1	1,5	-0,2
250	6,7	1,4	2,9	0,0	2,1	-0,3
300	7,6	1,1	3,6	-0,1	2,7	-0,3
350	8,6	0,7	4,4	-0,1	3,5	-0,4
400	9,7	0,4	5,3	-0,1	4,3	-0,4
450	11,0	0,1	6,3	-0,1	5,3	-0,3
500	12,3	-0,1	7,4	-0,1	6,3	-0,3

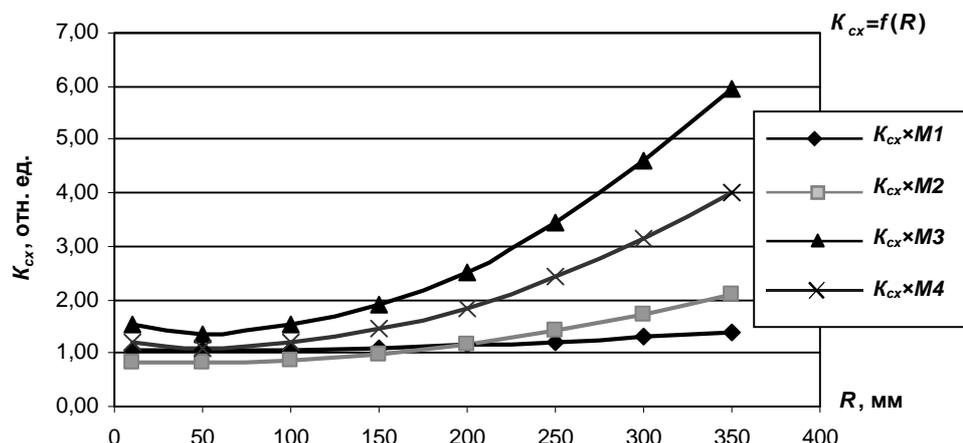


Рис. 2. График функциональной зависимости $K_{cx} = f(R)$

Их сходимость (K_{cx}) между собой и с $Au_{расч}$ можно выразить через следующую формулу:

$$K_{cxi} = (Au_{1i} + Au_{2i})/2 \times Au_{расч} \quad (1)$$

где i – строка расстояния;

j – номер модели;

Au_1 - $Au_{расч}$ по $h_{As/Fe}$;

Au_2 - $Au_{расч}$ по $h_{As/Rs}$.

Очевидно, чем ближе K_{cx} к единице, тем меньше систематическая погрешность измерений.

График функциональной зависимости $K_{cxi} = f(R)$ (рис. 2), построенный по данным градуировки РКС-А по трем моделям (табл.) и условной пороговой модели (М4) с содержанием золота 0,643 г/т, рассчитанной интерполяцией, показывает, что оптимальное расстояние от ОИУ до поверхности порции – $R_{изм} = 150 \pm 100$ мм, но при этом РКС-А дает систематическое завышение $Au_{расч}$ при опробовании порций с содержанием золота менее 0,8 г/т. Это негативно сказывается на качестве

разбраковки порций на технологические сорта руд по классам содержания золота.

Выявленная погрешность может быть скомпенсирована введением соответствующей поправки в алгоритм интерпретации результатов измерений по уравнению математической коррекции вида:

$$K_0 = K_{cx} \times (a \times R^2 + b \times R + c) \quad (2)$$

где a , b и c – коэффициенты уравнения регрессии (подбираются опытным путем при градуировке РКС-А по моделям);

R – фактически выбранное для опробования и периодической градуировки РКС-А значение R_0 .

Тогда:

$$Au_{0расч.i} = Au_{расч.i} \times K_0 \quad (3)$$

Выводы:

1. Оптимальная высота подвески (R_0) градуировочных моделей под ОИУ равна 150 мм.

2. Оптимальное расстояние от ОИУ до поверхности порции – $R_{изм} = 150 \pm 100$ мм.

3. Для расчета содержания золота в опробуемых порциях необходимо вывести уравнения регрессии $Au_{расч} = f(h_{As/Fe})$ и $Au_{расч} = f(h_{As/Rs})$ с помощью статистической обработки выборки, составленной из усредненных (по порции отгрузки) данных пробирного анализа геологических проб, и соответствующих им средних значений $h_{As/Fe}$ и $h_{As/Rs}$, выбранных в интервале замеров с высокой сходимостью, например, с 50-го по 60-ый такт.

4. Систематическая погрешность опробования на РКС-А может быть учтена автоматически, посредством введения в используемый в настоящее время алгоритм программы управления РКС-А соответствующей поправки за расстояние и расхождение $Au_{расч}$ с содержанием золота в порциях, полученным по данным пробирного анализа, т.е. математической коррекцией $Au_{расч}$ по уравнению, которое может быть выведено в процессе градуировки РКС-А по градуировочным моделям или геологическим опробованием контрольной партии сортируемых порций продуктов добычи.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ГРАДУИРОВКЕ РКС-А ПО МОДЕЛЯМ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ «ОИУ - ПРОБА» ПРИ РРМ-ОПРОБОВАНИИ ПРОДУКТОВ ДОБЫЧИ В САМОСВАЛАХ

Федянин С.Н., зам. главного геофизика НГМК, канд. техн. наук; Нерущенко Е.В., главный геофизик ОМГТП НГМК

На месторождениях Кокпатас и Даугызтау сортировка (разделение продуктов добычи на технологические сорта руд по классам содержания золота) осуществляется посредством рентгенорадиометрического (РРМ) опробования порций горнорудной массы в транспортных емкостях (самосвалах). Качество сортировки зависит от правильности определения функциональной связи $Au_{cp} = f(\eta_1, \eta_2)$ между валовым (средним) содержанием золота в опробуемой порции ($Au_{cp,i}$) и параметрами, используемыми как различительные признаки (η_{1i} и η_{2i}). Для нахождения этой связи проводится градуировка РКС-А сопоставлением данных пробирного анализа геологических проб, отбираемых из контрольной партии порций отгрузки, с соответствующими показаниями РКС-А. Контроль стабильности работы измерительной аппаратуры станции осуществляется регулярными промерами моделей, которые по вещественному составу и классам содержания золота соответствуют основным технологическим сортам руд.

Сложность определения тесноты функциональной связи $Au_{cp} = f(\eta_1, \eta_2)$ обусловлена тем, что регистрируемые величины напрямую зависят не только от содержания золота в опробуемой порции, но и от многочисленных, сопутствующих измерением, факторов. В частности, это непостоянство температуры воздушной среды, влажности опробуемой горнорудной массы и неравномерность рельефа ее сканируемой поверхности. Ряд факторов вносят в измерения случайную погрешность, которая, согласно законам статистики, не поддается учету. Другие влияют на качество измерений закономерно, т.е. вносят систематическую погрешность, и должны учитываться введением соответствующих поправок.

Теорией математической обработки рекомендуется для нахождения связи между двумя сопоставляемыми переменными (x и y) пользоваться функцией вида $y = a + b \times x$, а если таких переменных три (x , y и z), то функцией вида $z = a + b \times x^n + c \times y^m$, где n и m – числа степеней свободы взаимозависимых переменных. В конкретном случае основными факторами, влияющими на величину погрешности определения содержания золота (ΔAu) методом РРМ, следует считать изменчивость расстояния (ΔR) от облучательно-измерительного устройства (ОИУ) РКС-А до поверхности опробуемой порции (R) и неоднородность вещественного (минерального) состава рудной массы ($\Delta Z_{эф.}$).

Последовательность нахождения уравнения регрессии, аппроксимирующего $Au_{cp} = f(\eta_1, \eta_2)$, значений его постоянного и углового коэффициентов рассмотрим на кон-

кретном случае основными факторами, влияющими на величину погрешности определения содержания золота (ΔAu) методом РРМ, следует считать изменчивость расстояния (ΔR) от облучательно-измерительного устройства (ОИУ) РКС-А до поверхности опробуемой порции (R) и неоднородность вещественного (минерального) состава рудной массы ($\Delta Z_{эф.}$).

Таблица 1

Расчет угловых (a_1 и a_2) и постоянных (b_1 и b_2) коэффициентов и уравнения регрессии для расчета содержания золота $Au_{расч}$ в моделях по их промерам на РКС-А

		Исходные параметры			
		$R_1, мм$	$R_2, мм$	η_1	η_2
		140	280	0,732	0,429
1.1	Расчет a_1	$0,732 = b_1 + a_1/140$			
		$0,429 = b_1 + a_1/280$			
	разность	$0,303 = a_1/280$	$a_1 = 0,303 \times 280 = 84,84$;	$1/a_1 = 0,0118$	
		$b_1 = 0,732 - a_1/140$	$b_1 = 0,732 - 84,84/140 = 0,126$		
	Расчет b_1	$b_1 = 0,429 - a_1/280$	$b_1 = 0,429 - 84,84/280 = 0,126$		
		$1/R = \times(\eta_{Fe/Rs} - b_1) / a_1 = 0,0118 \times (\eta_{Fe/Rs} - 0,126)$			
2	Расчет коэффициентов a_2 и b_2 для уравнения $\eta_{As/Rs} = b_2 + a_2 \times Au_{нацн} / R$	$\eta_{As/Rs} = b_2 + a_2 \times Au_{нацн} / R = b_2 + a_2 \times Au_{нацн} \times 0,0118 \times (\eta_{Fe/Rs} - 0,126)$			
		$Au1 = 0,261$		$Au4 = 4,809$	
		R_1	R_2	R_1	R_2
		140	280	140	280
		$\eta_{Fe/Rs} =$	0,784	0,459	0,732
		$\eta_{As/Rs} =$	0,078	0,064	0,219
2.1	Расчет a_2				
	Вариант 1	$0,219 = b_2 + a_2 \times 4,809 \times 0,0118 \times (0,732 - 0,126) = b_2 + a_2 \times 0,034$			
		$0,064 = b_2 + a_2 \times 0,261 \times 0,0118 \times (0,459 - 0,126) = b_2 + a_2 \times 0,001$			
	разность	$0,155 = a_2 \times 0,033$			
		$a_2 = 0,155 / 0,033 = 4,646$			
	Вариант 2	$0,166 = b_2 + a_2 \times 4,809 \times 0,0118 \times (0,732 - 0,126) = b_2 + a_2 \times 0,017$			
		$0,078 = b_2 + a_2 \times 0,261 \times 0,0118 \times (0,784 - 0,126) = b_2 + a_2 \times 0,002$			
	разность	$0,088 = a_2 \times 0,015$			
		$a_2 = 0,088 / 0,015 = 5,802$			
	среднее	$a_2 = (4,646 + 5,802) / 2 = 5,224$			
2.2	Расчет b_2				
	Вариант 1	$b_2 = 0,219 - 4,646 \times 0,034 = 0,061$			
	Вариант 2	$b_2 = 0,064 - 4,646 \times 0,001 = 0,059$			
	Вариант 3	$b_2 = 0,166 - 5,802 \times 0,017 = 0,067$			
	Вариант 4	$b_2 = 0,078 - 5,802 \times 0,002 = 0,066$			
	среднее	$b_2 = 0,063$			
3	Итоговое уравнение регрессии $Au_{расч} = f(\eta_{Fe/Rs}; \eta_{As/Rs})$:				
3.1		$Au_{расч} = a_1 \times (\eta_{As/Rs} - b_2) / [a_2 \times (\eta_{Fe/Rs} - b_1)]$			
3.2		$Au_{расч} = (\eta_{As/Rs} - 0,063) / [0,062 \times (\eta_{Fe/Rs} - 0,126)]$			

кретном примере (табл. 1) градуировки РКС-А по четырем плоским моделям, имитирующим по вещественному составу и классам содержания золота различные технологические сорта руд месторождения Даугызтау.

В процессе градуировки регистрировались при разных расстояниях от моделей до ОИУ (R_i) рассеянное излучение источника (J_{Rs}) и характеристического излучения (ХРИ) мышьяка (J_{As}) и железа (J_{Fe}) - элемент-индикаторов золоторудной минерализации. По ним рассчитывались значения различительных признаков $\eta_{Fe/Rs} = J_{Fe}/J_{Rs}$ и $\eta_{As/Rs} = J_{As}/J_{Rs}$, которые используются для определения содержания золота в пробах по уравнениям регрессии вида $Au_{расч} = f(\eta_{Fe/Rs})$ и $Au_{расч} = f(\eta_{As/Rs})$.

По полученным данным установлено, что параметр $\eta_{Fe/Rs}$ убывает пропорционально увеличению R и не зависит от содержания золота в моделях ($Au_{насп}$). Следовательно, при опробовании на Даугызтау данный показатель может использоваться для учета изменения расстояния от ОИУ до сканируемой поверхности в процессе опробования сортируемых порций. Параметр $\eta_{As/Rs}$ возрастает с увеличением $Au_{насп}$, но также и убывает пропорционально возрастанию R . Этот параметр примерно на порядок чувствительнее, чем $\eta_{Fe/Rs}$ к изменению содержания золота. Следовательно, данный показатель может использоваться для сортировки порций на технологические сорта руд по классам содержания золота.

На основании установленных закономерностей, составлены два следующих уравнения регрессии:

$$\eta_{Fe/Rs} = b_1 + a_1/R \quad \text{и} \quad \eta_{As/Rs} = b_2 + a_2 \times Au_{насп} / R$$

и для них рассчитаны постоянные (b_1 и b_2) и угловые (a_1 и a_2) коэффициенты.

Пример расчета этих коэффициентов и уравнения регрессии для расчета содержания золота $Au_{расч}$ в моделях, по их промерам на РКС-А, представлен в табл. 1.

Далее, в табл. 2 показана сходимость $Au_{насп}$ и $Au_{расч}$, полученных в результате расчета по выведенному уравнению:

$$Au_{расч} = f(\eta_{Fe/Rs}; \eta_{As/Rs}) = (\eta_{As/Rs} - 0,063) / [0,062 \times (\eta_{Fe/Rs} - 0,126)]$$

Согласно табл. 2 наилучшая сходимость $Au_{расч}$ между собой и с $Au_{насп}$ достигается при проведении измерений в интервале изменения расстояния от ОИУ до про-

бы со 140 до 260 мм. Этот интервал и рекомендуется для опробования самосвалов на РКС-А. Вместе с тем,

Таблица 2

Сходимость $Au_{насп}$ и $Au_{расч}$, полученных в результате расчета по уравнению регрессии $Au_{расч} = f(\eta_{Fe/Rs}; \eta_{As/Rs})$

R, мм	M1		M2		M3		M4	
	$Au_{насп} = 0,261$		$Au_{насп} = 1,025$		$Au_{насп} = 3,355$		$Au_{насп} = 4,809$	
	$Au_{расч}$	$\Delta Au/Au_{насп}$						
100	0,442	0,6933	0,795	-0,2246	3,088	-0,0795	4,009	-0,1664
120	0,438	0,6766	0,827	-0,1928	3,146	-0,0623	4,134	-0,1403
140	0,377	0,4432	0,801	-0,2187	3,257	-0,0293	4,165	-0,1338
160	0,344	0,3186	0,726	-0,2918	3,378	0,0069	4,320	-0,1017
180	0,314	0,2016	0,694	-0,3231	3,457	0,0304	4,435	-0,0778
207	0,228	-0,1246	0,680	-0,3370	3,595	0,0717	4,715	-0,0195
220	0,247	-0,0545	0,736	-0,2824	3,757	0,1198	4,848	0,0080
239	0,164	-0,3729	0,659	-0,3574	3,849	0,1474	5,060	0,0522
260	0,145	-0,4441	0,686	-0,3303	4,053	0,2081	5,285	0,0990
280	0,030	-0,8856	0,607	-0,4075	4,090	0,2190	5,610	0,1666
298	0,021	-0,9193	0,565	-0,4491	4,301	0,2820	5,846	0,2155
317	-0,156	-1,5986	0,464	-0,5475	4,556	0,3579	6,323	0,3149
340	-0,144	-1,5520	0,494	-0,5182	4,919	0,4662	6,980	0,4515
Сред.	0,260	-0,0047	0,712	-0,3058	3,621	0,0793	4,690	-0,0248

при увеличении содержания мышьяка в рудах начинается влияние его характеристического излучения на величину J_{Fe} , что негативно сказывается на определении поправки за R по $\eta_{Fe/Rs}$. Кроме того, на ряде месторождений железо является элементом-индикатором золоторудной минерализации. Поэтому с позиций геохимии методически корректнее в качестве «стандарт-фона» вместо J_{Rs} использовать J_{Lf} , т.е. излучения, регистрируемого в интервале энергий от 13,0 до 18,5 кэВ, а для коррекции результатов измерений за изменение R использовать не $\eta_{Fe/Rs}$, а $\eta_{Rs/Lf}$.

Выводы:

1. Достоверность $Au_{насп} = 1,025$ в модели M2 сомнительна, т.к. только по ней, независимо от R , все значения $Au_{расч}$ занижены.

2. При опробовании самосвалов на РКС-А для определения валового содержания золота в порциях по $Au_{расч}$ следует использовать замеры при значениях R от 140 до 260 мм.

3. Для определения рабочего интервала значений R можно использовать показатель $\eta_{Fe/Rs}$, но корректнее - $\eta_{Rs/Lf}$.

4. После градуировки РКС-А геологическим опробованием контрольной партии порций продуктов добычи следует по аналогии с представленным выше примером произвести соответствующую корректировку коэффициентов, используемых в уравнении $Au_{расч} = a_1 \times (\eta_{As/Rs} - b_2) / [a_2 \times (\eta_{Fe/Rs} - b_1)]$.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ С БУРОВЫХ СТАНКОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Бибик И.П., зам. главного инженера по НТ Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук; **Коваленко В.А.**, начальник информационно-вычислительного центра Кыргызско-Российского Славянского университета, канд. техн. наук

Карьер Мурунтау Навоийского ГМК крупнейшее золотодобывающее предприятие. Планируемая глубина карьера составит 900-1000 м. Возрастающий объем горных работ требует внедрения все более совершенных автоматизированных систем проектирования и подготовки технологических процессов. Это предопределило проведение Кыргызско-Российским Славянским университетом совместно со специалистами НГМК и, в частности, Центрального рудоуправления, испытание автоматизированной системы сбора данных с буровых станков, разработанных Кыргызско-Российским Славянским университетом, для проектирования буровзрывных работ в условиях карьера Мурунтау.

Для качественного выполнения взрывных и буровых работ на карьерах необходимы детальные сведения о прочности горной породы в зоне проектирования буровзрывных работ. Информация о свойствах горных пород имеет решающее значение при бурении скважин, выборе высоты уступа, сети скважин, удельного расхода и типа взрывчатых веществ, конструкции зарядов и др. Неоднородность прочностных свойств горных пород остается главным фактором, осложняющим проектирование взрывных работ и достижение равномерного дробления горной массы. Выбор способов и средств сбора данных о массиве горных пород в процессе технологических работ остается важнейшей проблемой в горной промышленности [1]. Геологическая разведка в общем случае не может дать достаточно полной информации, так как шаг сети разведочных скважин слишком велик. Одним из самых эффективных способов получения необходимых сведений является использование информации, полученной в процессе обуривания взрываемого блока буровыми станками. Данный подход привлекателен прежде всего тем, что не нарушает существующего на карьере режима работ и не требует затрат на проведение дополнительных геофизических работ по детализации свойств горных пород взрываемого блока.

Как известно, физико-механические свойства горных пород оказывают заметное влияние на параметры режима бурения – давление во вращателе, частоту вращения бурового инструмента, скорость проходки, вибрацию и т.п. Степень этого влияния различна и поэтому ряд исследователей выделяют те из них, которые характеризуются высокими и устойчивыми корреляционными связями с взрываемостью горных пород. Большой объем исследований по использованию параметров бурения для идентификации характеристик горных пород был проделан в 80-х годах профессором И.А. Тангаевым [2, 3].

Его исследования связаны, в основном, с установлением зависимости буримости и взрываемости горных пород. В качестве количественных характеристик буримости И.А. Тангаев использовал удельную энергоемкость бурения и скорость проходки. Были установлены эмпирические зависимости между удельной энергоемкостью бурения и удельной энергоемкостью взрывного разрушения горной породы, а так же зависимости между удельной энергоемкостью бурения и твердостью породы.

Однако, несмотря на столь широкий размах исследований, практическое использование полученных результатов имело крайне ограниченный характер. Объясняется это, в основном, неадекватностью условий исследований. Если свойства пород объекта разрушения при разработке аналитической модели процесса могут быть заданы заранее, а при лабораторных исследованиях на монолитах определяются достаточно четко, то на уступе карьера любые физико-механические свойства пород устанавливаются лишь приблизительно. При бурении скважин в реальных условиях свойства горных пород даже на одном и том же обуриваемом блоке и вдоль одной и той же скважины могут меняться весьма существенно из-за изменения петрографического состава пород, изменения степени нарушенности пород, обусловленной тектоническими процессами и воздействием горных работ и т.п. Одной из главных причин слабого использования результатов исследований в данной области является отсутствие адекватной задачам системы сбора данных.

В данной работе представлены результаты исследований по созданию технических и программных средств системы сбора данных с буровых станков в процессе бурения.

Основным направлением при изучении параметров бурения было выбрано изучение энергетических характеристик процесса бурения, при этом основной характеристикой является удельная энергоемкость бурения – энергия, необходимая для разрушения единицы объема горной породы в процессе бурения. Такой подход привлекателен тем, что не зависит от конкретных особенностей процесса бурения, а зависит, главным образом, от механических характеристик горных пород, что позволяет использовать данный подход при работе с буровыми станками, имеющими различный тип привода (как электрический, так и гидравлический).

Автоматизированные системы сбора данных (АССД) развиваются от простой регистрации параметров, до систем распознавания горных пород. Измеряе-

мые в процессе бурения параметры не только отражают свойства горных пород, но также и состояние бурового инструмента. Поэтому идентифицировать свойства горных пород по измерению какого-то одного параметра невозможно. Выход состоит в том, чтобы рассматривать все параметры как блокированный набор данных и фильтровать их через соответствующие алгоритмы.

Наиболее простой и в то же время достаточно эффективный способ интерпретации результатов бурения это вычисление энергетических показателей процесса бурения. Одним из удачных энергетических показателей является предложенная Teale [4] удельная энергия бурения. Удельная энергия определяется, как *работа, затраченная на выем единицы объема породы*. Количество энергии, необходимой для выемки данного объема породы, должно зависеть полностью от свойств породы. Разность между этим теоретическим количеством энергии и реально затраченной энергией можно объяснить потерями на доизмельчение, трение и механические потери не связанные непосредственно с бурением. Анализируя компоненты удельной энергии для вращательного бурения [1], удельная энергия может быть описана формулой:

$$e = \frac{F}{S} + \frac{2NT}{SV} \quad (1)$$

где e – удельная энергия бурения, кДж/м³;

F – нагрузка на долото, кН;

S – сечение скважины, м²;

N – скорость вращения долота, об/сек;

T – вращающий момент долота, кН×м;

V – скорость проходки, м/сек.

Для буровых станков с гидравлическим приводом формула (1) трансформируется в

$$e = \frac{F}{S} + \frac{2kPN}{SV} \quad (2)$$

где k – конструкционный параметр вращателя бурового станка, м³;

P – давление на входе вращателя, кН/м².

Для буровых станков с электрическим приводом вращателя выражение для удельной энергии бурения будет выглядеть следующим образом

$$e = \frac{F}{S} + \frac{UI}{SV} \quad (3)$$

где U – рабочее напряжение двигателя вращателя долота, кВ;

I – рабочий ток двигателя вращателя долота, А.

Формулы (2) и (3) являются рабочими формулами для вычисления удельной энергии бурения для гидравлических и электрических буровых станков.

По значению удельной энергии бурения определяется удельная энергия взрывания горной породы. Этот параметр является исходным для проектирования взрыва. Соотношение между удельной энергией бурения и удельной энергией взрывания горной породы зависит от условий конкретного карьера и определяется экспериментально процедурами калибровки.

Точность результатов также зависит от разрешающей способности по глубине, принятой на карьере. Разрешающая способность – интервальная длина буровой скважины, по которой данные измеряются и усредняются.

В промышленных приложениях она может быть установлена довольно низко (ниже 10 см).

Архитектура АССД

Для реализации данного способа в условиях карьера горного предприятия создана автоматизированную сеть сбора данных с буровых станков.

Основные факторы, определяющие архитектуру системы сбора данных очевидны: сеть должна иметь звездную структуру с центральной станцией и набором периферийных станций; центральная станция располагается в информационном центре карьера горного предприятия (или связана с ним скоростным каналом связи); периферийные станции должны быть установлены в непосредственной близости от источников информации – на буровых станках, экскаваторах; сеть должна быть беспроводной, то есть средой передачи данных должен быть радиоканал; для горных предприятий с большим количеством периферийных станций сеть может быть разбита на несколько самостоятельных подсетей.

Структура аппаратных средств

Система сбора данных состоит из центральной станции и некоторого количества контроллеров, устанавливаемых на буровые станки.

Структура центральной станции

Центральная станция состоит из персонального компьютера и трансивера (приемопередатчика). Персональный компьютер должен иметь характеристики не хуже следующих: процессор Pentium II 300 МГц; память 128 Мб; жесткий диск 20 Гб. Для передачи данных используется трансивер Free Wave DGR-115R, который обеспечивает пропускную способность канала до 50 Кбит/сек.

Структура периферийной станции

Структура периферийной станции «КОБУС 5э» для установки на буровой станок СБШ250 МН представлена на рис. 1. Периферийная станция состоит из контроллера и набора датчиков.

Контроллер построен на базе 16 разрядного микроконтроллера Fujitsu MB90F543. К нему подключен трансмиттер (приемопередатчик) Free Wave DGR09 (ОЕМ реализация) электролюминесцентный дисплей EL240.128 фирмы Planar, имеющий хорошие значения яркости и контрастности при высоких уровнях внешней засветки, клавиатура для ввода идентификационных данных скважины, блока и оператора бурового станка. К встроенному 8 каналному АЦП микроконтроллера через аналоговые схемы согласования подключен стандартный набор датчиков. Аналоговые схемы согласования позволяют подключить 4 датчика с интерфейсом 4-20 ма и 4 датчика с токовым выходом или с выходом 0-5 В. В состав стандартного набора датчиков входят:

1. Датчики тока для измерения тока вращателя бурового инструмента. Используется бесконтактный датчик тока ДИТ500 (НИИЭМ г. Истра).

2. Датчики напряжения для измерения напряжения на вращателе бурового инструмента. Используется бесконтактный датчик напряжения ИНХ (НИИЭМ г. Истра).

3. Датчики давления для измерения усилия на буровой инструмент. Используются датчики давления МИ-

ДА_ДИ-01П-ВН-1 (ЗАО МИДАУС г. Ульяновск) или

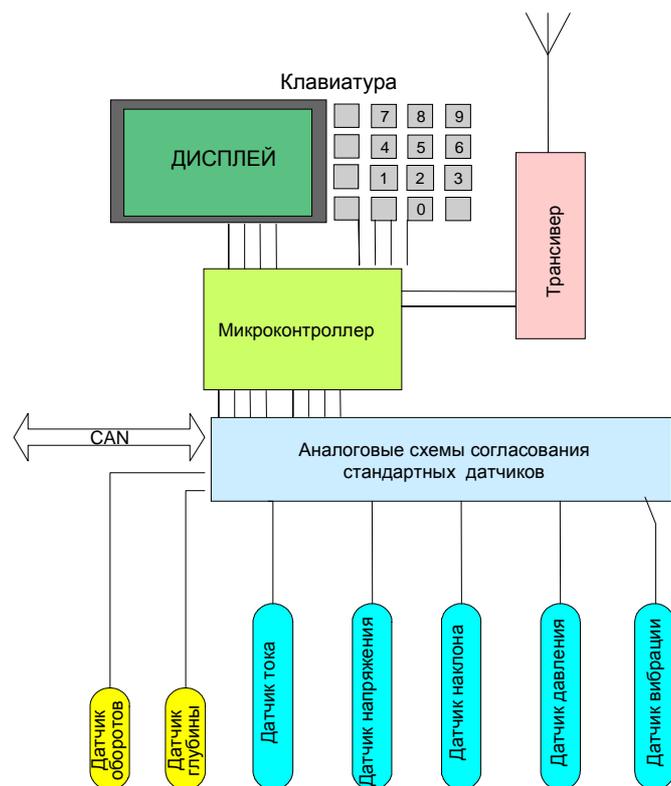


Рис. 1. Структура контроллера бурового станка

датчики серии MBS фирмы Danfoss.

4. Датчики наклона (инклинометры) для контроля наклона бурового инструмента в процессе бурения. Используются датчики угла наклона ДК1-С (ООО «Микросенсорные технологии»). Эти датчики выпускаются как с интерфейсом «4-20 ма» так и с выходом 0-5 В. Предполагается установить два датчика угла наклона на мачте бурового станка в горизонтальной плоскости перпендикулярно друг другу.

Для целей мониторинга процесса бурения предполагается дополнительно установить датчик вибрации ВК-310С (ООО Виконт). Этот датчик также использует интерфейс 4-20 ма. Возможно использование более простых пьезокерамических датчиков.

Контроллер дополнительно имеет универсальный сетевой приборный интерфейс CAN. Этот интерфейс предназначен для подключения датчиков нового поколения («интеллектуальных» датчиков). Количество таких датчиков может быть несколько десятков в зависимости от нагрузочной способности канала. В дальнейшем, для расширения набора подключаемых к системе датчиков предполагается осуществлять через разработку «интеллектуальных» датчиков на основе CAN интерфейса с использованием готовых физических датчиков – полуфабрикатов (ОЕМ исполнение). Основным элементом «интеллектуального» датчика является микроконтроллер, который осуществляет оцифровку и первичную обработку информации соответствующих датчиков.

Для определения глубины скважины используется датчик глубины на основе энкодера ENA1J-B28 компании Bourne или подобные ему. Это может быть либо штатный датчик бурового станка или дополнительно изготовленный.

Для определения скорости вращения бурового инструмента используется штатный датчик бурового станка.

Программное обеспечение АССД

Программное обеспечение Центральной станции осуществляет:

- учет и регистрацию всех периферийных контроллеров находящихся на карьере;
- управление работой периферийных контроллеров в радиосети карьера;
- обработку поступающей от контроллеров информации;
- преобразование полученной информации в вид пригодный для занесения в базу данных пакета *Blast Maker*;
- представление в режиме реального времени полных сведений о параметрах бурения для любого бурового станка.

Программное обеспечение Контроллера бурового станка реализует:

- процедуры интерактивного взаимодействия с буровым мастером;
- процедуры взаимодействия с Центральной станцией системы сбора данных;
- процедуры измерения сигналов датчиков;
- процедуры взаимодействия с интеллектуальными датчиками (в разработке);
- процедуры взаимодействия с GPS приемником и вычисления текущих координат (в разработке).

Некоторые аспекты применения системы

Предлагаемая система служит основой для организации сбора данных с буровых станков в процессе бурения, как для нужд САПР БВР, так и для мониторинга параметров бурения для определения технического состояния бурового станка и оптимизации процесса бурения.

Одним из интересных применений результатов сбора данных является построение карты буримости (удельной энергоемкости) блоков карьера.

Карты, построенные по данным геологической разведки не достаточно точны для эффективного ведения буровзрывных работ. Точность связана с малой частотой взятия проб на больших пространствах. Но геологические карты можно постоянно уточнять в процессе выработки месторождения, используя обработанные цифровой моделью месторождения [4] данные об энергоемкости бурения взрывных скважин.

Получая данные об энергоемкости бурения по блокам некоторого горизонта можно:

1. Используя данные об энергоемкости бурения в области перебура каждой скважины (рис. 2 (I)) построить карту буримости нижележащего горизонта (рис. 3). Применение такой карты для каждого блока позволяет рассчитать необходимое для разрушения с заданным дроблением количество скважин; спроектировать оп-

тимальное расположение скважин; рассчитать необходимый для каждой скважины заряд.

2. Уточнить карту буримости для каждого блока и

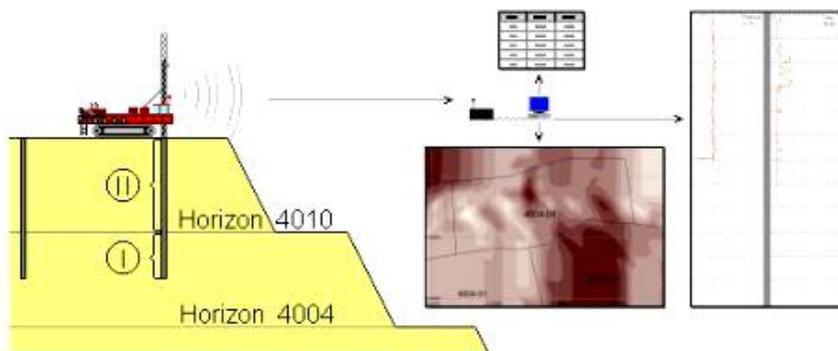


Рис. 2. Схема сбора данных о буримости породы I – в области перебура; II – по высоте блока

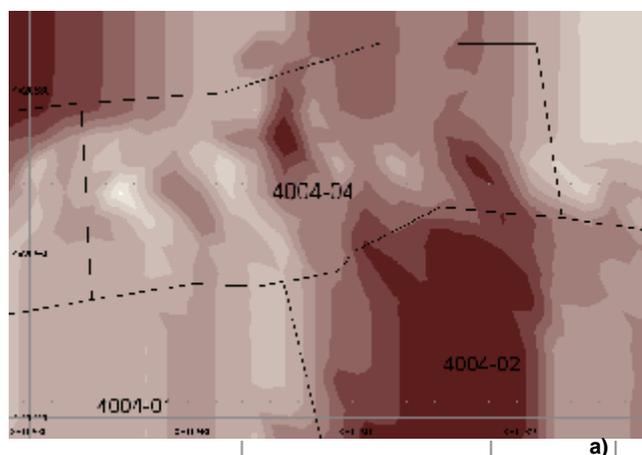


Рис. 3. Кар результат

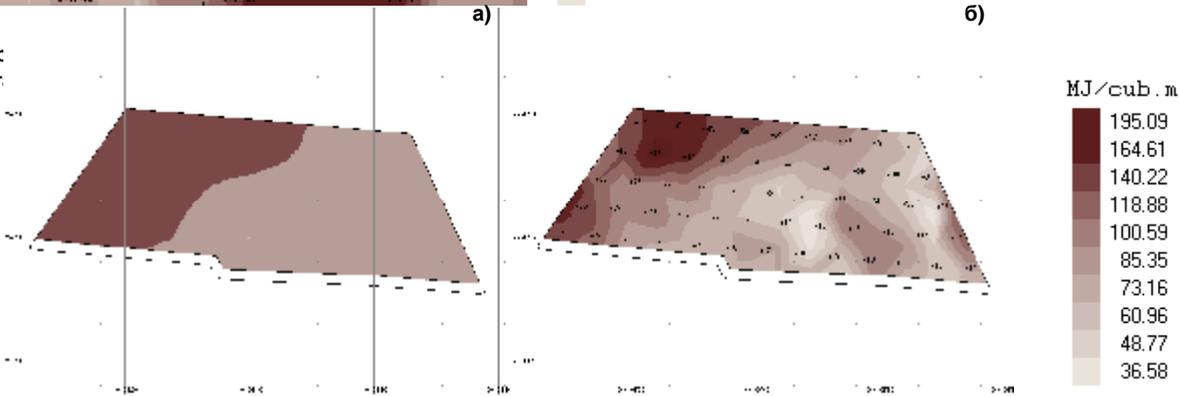


Рис. 4. Карта буримости блока 4010-15 а) по данным геологической разведки; б) по данным с бурового станка при бурении этого блока

скорректировать заряды для уже пробуренных скважин таким образом, чтобы взрыв стал более эффективным (рис. 4). При этом данные берутся из областей скважин, принадлежащих обуреваемому блоку (рис. 2 (II)).

3. В реальном времени прогнозировать прочность породы вблизи пробуренных скважин и на соседних блоках того же горизонта и при необходимости изменять местоположение еще не пробуренных скважин.

Во время испытаний определилась еще одна интересная область использования системы - это примене-

ние системы для мониторинга состояния бурового станка и для оптимизации параметров бурения. Регистрация параметров бурения с разрешением в 5-10 см позволяет изучить различные стили бурения и дать рекомендации по оптимальному для данной породы режиму бурения.

Проведенные испытания на карьере Мурунтау и дальнейший анализ результатов показали что:

§ вычисленное по данным бурения значение энергоемкости вносит существенные поправки в расчет на взрыв, что позволяет производить взрыв заданного качества при экономии взрывчатых веществ;

§ есть большие перспективы по интерпретации (в том числе и автоматической интерпретации) данных бурения для распознавания механических характеристик буримых пород (таких как прочность, трещиноватость и т.п.);

§ предлагаемая система является удобным инструментом организации мониторинга буровых станков с целью оптимизации параметров бурения, что позволит повысить время безаварийной эксплуатации буровых станков и снизить износ бурового инструмента.

Список литературы:

1. Кутузов Б.Н. Проблемы взрывного разрушения скальных пород в горной промышленности // Горный журнал. 1997, № 10.
2. Тангаев И.А. Буримость и взрываемость горных пород. М.: Недра. 1978.
3. Тангаев И.А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых. М.: Недра, 1986.
4. Teale R. 1964. The concept of specific energy in rock drilling, Int J Rock Mech Min Sci, Vol 2, pp 57-73.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ ЗОЛОТА ИЗ РУДЫ ЗАБОЙНОЙ КРУПНОСТИ

Кустова Л.А., начальник ЦЗЛ ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК; Коротовских Г.А., зам. начальника ЦЗЛ ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК

Перспективы развития Кызылкумского золотодобывающего комплекса связаны, прежде всего, с внедрением новых технологий. В этом направлении актуальна проблема отработки золоторудных залежей подземным выщелачиванием в месте их залегания после дробления взрывным способом.

При открытой разработке месторождения Мурунтау часть запасов остается за границами карьера.

Эти запасы не могут быть рентабельно отработаны с использованием традиционных способов ведения горных работ. Поэтому был рассмотрен вариант вовлечения их в эксплуатацию на основе применения методов подземного выщелачивания золота. Для этого потребовалось провести экспериментальные работы по выщелачиванию золота из руды забойной крупности, смоделировав процесс по методу кучного выщелачивания. Эксперимент проводился в период с 22.04.97 г. по 19.06.2002 г. с целью изучения технологических параметров процесса извлечения золота, в условиях, имитирующих выщелачивание золота из разрушенного взрывом рудного массива в недрах.

Для эксперимента была использована рудная проба с нижних горизонтов шахты Мурунтау с содержанием золота 3,46 г/т. При этом установлено, что материал пробы литологически представлен: окварцованными метаалевролитами – 35 %; слюдисто-кварцевыми сланцами – 40 %; кварцем – 20 %; углеродисто-слюдистыми сланцами – 5 %.

Результаты химического анализа (табл. 1, 2) показали, что руда шахты Мурунтау, практически, не отличается от руды карьера Мурунтау, поступающей в текущую переработку Гидрометаллургического завода.

Результаты фазового анализа (табл. 3) показали, что в исследуемой пробе содержится 89,6 % легкоцианируемого золота. Таким образом, предполагалось максимально перевести это золото в раствор, обеспечив к нему доступ растворителя - цианистого натрия. При этом не следует забывать, что при проведении рационального анализа проба измельчалась до 80 % класса – 0,074 мм, а экспериментальная проба содержит 60,1 % крупных классов (табл. 4).

Испытания проводились следующим образом. В металлическую колонну высотой 5 м и диаметром 1 м, было

загружено 5,830 т руды исходной крупности. Раствор цианистого натрия 0,1 % концентрации подавался в центр колонны с установленной скоростью, обеспечивая режим естественного просачивания; pH цианистого раствора, в течение всего эксперимента поддерживался $\geq 10,5$, плотность орошения устанавливалась в ходе эксперимента.

Испытания проведены в 6 этапов:

I – с 22.04.97 г. по 26.11.98 г.; II – с 26.11.98 г. по 03.04.2000 г.; III – с 03.04.2000 г. по 06.09.2000 г.; IV – с 06.09.2000 г. по 16.01.2001 г.; V – с 16.01.2001 г. по 22.06.2001 г.; VI – с 22.06.2001 г. по 19.06.2002 г.

На I-ом этапе орошение рудного материала проводилось непрерывно с плотностью 15,4 л/(т сут.). Через 100 суток с 01.08.97 г., после снижения концентрации золота в продуктивный раствор до 0,18 мг/л, плотность

Таблица 1

Полуколичественный анализ, содержание элементов, г/т

Sb	Ba	Ni	Be	As	Co	Sc	P	Ta	W	Tl
<10	100	25	0,6	600	8	6	600	<10	40	<0,3
Zn	Cu	Pb	Li	Mo	Yb	Sn	Ga	Cr	Ge	In
90	40	50	10	20	12	8	40	300	7	<1
Bi	V	Nb	La	Ag	Ce	Y	Cd	Zr	Hf	Sr
0,5	100	4	25	0,9	<10	12	<3	150	<10	170

Таблица 2

Количественный анализ, содержание породообразующих элементов, %

SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	S _{общ.}	S _{сульфат.}	S _{сульфид.}
69,1	3,0	6,8	0,09	15,5	2,2	0,74	0,65	0,03	0,62

Таблица 3

Фазовое состояние золота

В исходной пробе		Содержание золота											
		Извлекаемого цианированием				Трудноизвлекаемого цианированием							
		свободного		в сростках		общего		окисного		связанного с сульфидами		тонковкрапленного	
г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%
3,46	100	1,80	52,0	1,30	37,6	0,36	10,4	0,12	3,5	0,09	2,6	0,15	4,3

Таблица 4

Гранулометрический состав пробы

Классы крупности, мм									
+40	-40 +20	-20 +10	-10 +5	-5 +3	-3 +1	-1 +0,4	-0,4 +0,15	-0,15 +0,074	-0,074
Выход классов крупности, %									
18,5	21,1	20,5	16,0	6,9	9,2	2,5	1,9	0,8	2,6

орошения снизили до 2,1 л/(т сут.). За 440 суток орошения концентрация золота в продуктивном растворе составила, в среднем, 0,384 мг/л. К концу I этапа (545 сут.) она снизилась, в среднем, до 0,16 мг/л (рис. 1).

Извлечение золота в продуктивный раствор на I этапе составило 28,76 %. В период с 22.04.97 г. по 01.08.97 г. извлечено 22 %, а с 01.08.97 г. по 26.11.98 г. – 6,76 % золота.

На II этапе были применены две консервации КВ: первая - с 26.11.98 г. по 27.04.99 г., вторая - с 13.01.2000 г. по 03.04.2000 г. После консервации, в обоих случаях, наблюдалось резкое увеличение концентрации золота в продуктивном растворе. Извлечение золота после II этапа составило 32,41 %, всего на II этапе извлечено 3,65 % золота.

На III этапе было применено варьирование паузами орошения:

I режим: сутки орошение – сутки пауза, в течение месяца. Средняя концентрация золота в продуктивном растворе составила – 0,375 мг/л.

II режим: сутки орошение – двое суток пауза, в течение месяца. Средняя концентрация золота в продуктивном растворе составила – 0,288 мг/л.

III режим: двое суток орошение – двое суток пауза, в течение двух месяцев. Средняя концентрация золота в продуктивном растворе составила – 0,314 мг/л.

При варьировании паузами орошения наилучшие результаты достигаются при использовании режима I (сутки орошение – сутки пауза).

После III этапа извлечение золота составило 34,5 %, всего на этом этапе извлечено 1,64 % золота.

На IV этапе с 06.09.2000 по 16.01.2001 г. орошение проводилось непрерывно, без консерваций, со средней плотностью орошения 2,1 л/(т сут.), в режиме 5 суток орошение – 2 суток пауза.

Средняя концентрация золота в продуктивном растворе за этот период составила 0,235 мг/л (рис. 2). После IV этапа общее извлечение золота составило 35,1 мг/л, всего на этом этапе извлечено 1,05 % золота.

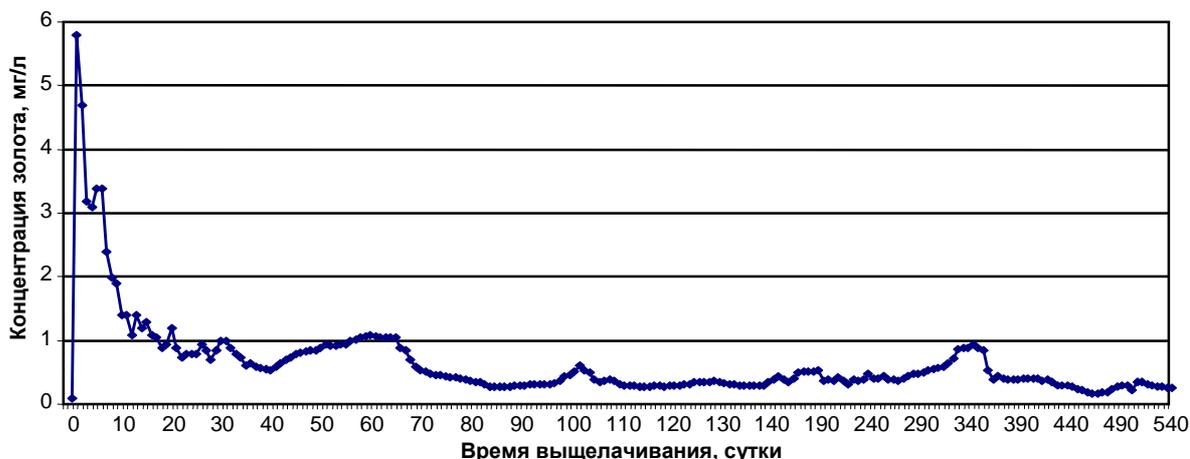


Рис. 1. Зависимость концентрации золота в продуктивном растворе от времени выщелачивания на I этапе



Рис. 2. Зависимость концентрации золота в продуктивном растворе от продолжительности выщелачивания при разных паузах орошения

Таблица 5

Гранулометрический состав отработанной пробы

Параметры	Отрабо- танная проба	Класс крупности, мм									
		+ 40	- 40 +20	- 20 +10	- 10 +5	- 5 + 3	- 5 +1	- 1 +0,5	- 0,5 +0,15	- 0,15 +0,074	-0,074
Выход класса, %	100	18,4	21,0	20,2	16,0	6,6	9,1	2,7	2,2	0,8	3,0
Содержание золота, г/т	1,7	2,2	2,56	1,4	1,18	1,5	1,33	1,15	0,66	0,49	0,53

На V этапе была проведена консервация процесса КВ с 16.01.2001 г. по 16.04.2001 г., дальнейший процесс КВ проводился с плотностью орошения 2,1 л/(т сут.), в режиме: сутки орошение – сутки пауза. После V этапа общее извлечение золота составило 35,25 мг/л, всего на этом этапе извлечено 0,15 % золота.

В связи с тем, что извлечение золота на V этапе было низким (0,15 %), на VI этапе проведена длительная консервация с 22.06.2001 г. по 02.05.2002 г., с целью интенсификации процесса КВ. Со 02.05.2002 г. по 19.06.2002 г. процесс КВ продолжили с прежней плотностью орошения, в режиме: двое суток орошение – двое суток пауза. Содержание золота в продуктивном растворе на VI этапе снизилось до 0,013 мг/л, что послужило причиной остановки эксперимента. После VI этапа извлечение золота составило – 35,26 %, всего на этом этапе извлечено - 0,005 %.

Таким образом, общее извлечение золота в продуктивный раствор составило 35,26 %.

В ходе эксперимента выявились следующие факторы, способствующие интенсификации процесса КВ: снижение плотности орошения; применение консервации; варьирование режимами орошения.

После остановки эксперимента рудный материал в колонне был отмыт от цианистого натрия до концентрации 0,01 г/л в смывных растворах. После отмывки рудная проба была перемещена на специальную пло-

щадку для квартования и сокращения. Были определены гранулометрический состав отработанной пробы и содержание золота в каждом классе крупности (табл. 5). По данным ситового анализа видно, что не извлеченное золото сконцентрировано, в основном, в крупных классах, следовательно, уменьшение крупности взорванной рудной массы позволит увеличить извлечение золота.

Общая продолжительность эксперимента – 1423 суток.

Суммарная продолжительность остановок процесса выщелачивания – 363 суток.

Время активного выщелачивания – 1060 суток.

Таким образом, за 1060 суток извлечение золота по твердому составило 50,9 %, а это, практически, все свободное золото, содержащееся в экспериментальной пробе. Режим выщелачивания золота с перерывами в подаче цианистого раствора имеет несомненные преимущества перед непрерывным выщелачиванием.

Выводы:

Экспериментальные исследования показали принципиальную возможность извлечения золота из руды забойной крупности, что свидетельствует о перспективности технологии подземного выщелачивания золотосодержащей руды забойной крупности, которая является своеобразным страховым резервом предприятия для увеличения сырьевой базы НГМК.

УДК 622.271

© Коломников С.С.2004 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ БВР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВВ ДЛЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В КАРЬЕРЕ МУРУНТАУ

Коломников С.С., начальник ПТБ рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК

Генеральной концепцией развития горных работ в карьере Мурунтау является увеличение глубины его разработки до 700 м и более с расширением области применения циклично-поточных технологических схем с использованием крутонаклонных конвейеров, при этом ужесточаются требования к крупности транспортируемого материала. С учетом этого, основным направлением совершенствования технологии взрывных

работ на карьере является интенсификация процессов взрывных работ, которая базируется, прежде всего, на районировании пород карьера по трудности взрывания и типу применяемых ВВ. (табл. 1-2, рис. 1-5).

Экспериментальными работами и технико-экономическим анализом показана целесообразность применения в условиях карьера Мурунтау эмульсионных взрывчатых составов, пригодных для заряжания,

Таблица 1

Энергетические характеристики ЭВВ

Характеристика	Нобелит 2000	Нобелит 2030	Нобелан 2060	Нобелан 2070	Нобелан 2080	Нобелан 2090
<i>Расчетные</i>						
Теплота взрыва,						
кДж/кг	2600	2900	2807	2814	2870	2914
ккал/кг	621	693	671	673	686	696
Объем газообразных продуктов взрыва, л	900	901	905	910	918	932
Кислородный баланс, %	-1,05	-1,1	-1,2	-1,3	-1,5	-1,0
<i>Экспериментальные</i>						
Плотность заряжания, г/см ³	1,30	1,35	1,32	1,30	1,25	1,20
Скорость детонации, км/с	4,0-5,0	3,5-4,5	3,2-3,6	3,5-4,0	3,3-3,8	3,5-4,1
Критический диаметр открытого заряда, мм	50	50	60	60	60	60
Чувствительность к первичным средствам инициирования: детонатору ЭД-8 или КД-8	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Переход горения в детонацию	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Минимальный вес боевика, г	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Водоустойчивость	Скважины любой степени обводненности			Сухие скважины		

Таблица 2

Рекомендуемый ассортимент ВВ

Категория пород	Трещиноватость	Коэффициент крепости	Типы применяемых ВВ
Легковзрываемые	Весьма сильнотрещиноватые	6-8	Игданит, гранулит С-6М, ЭВВ 85/15, Нобелан 2070
Средневзрываемые	Сильнотрещиноватые	8-10	Игданит, игданит А-6, гранулит АС-4, МАНФО-4, ЭВВ 85/15 и 80/20, Нобелан 2070
Трудновзрываемые	Среднетрещиноватые	10-12	Игданит А-6, гранулит АС-4, МАНФО-4, ЭВВ 85/15 и 80/20, Нобелан 2080
Весьма трудновзрываемые	Малотрещиноватые	>12	Игданит А-6, граммонит 79/21, гранулит АС-4, гранулит АС-8, МАНФО-4, ЭВВ 85/15 и 80/20, Нобелан 2080
Обводнённые породы			Гранулотол, гранипоры, ЭВВ 30/70, Нобелит 2030

85/15, 80/20, 75/20 и 30/70 – эмульсионные взрывчатые составы, в числителе - содержание смеси АС+ДТ, в знаменателе – процентное содержание эмульсии

как сухих, так и обводненных скважин и обладающих возможностью регулирования объемной концентрации энергии за счет изменения рецептурного соотношения компонентов и плотности заряжания, что особенно важно для условий выполненного районирования пород карьера по взрываемости [1, 2]. По своим энергетическим характеристикам эти ЭВВ не уступают более дорогим промышленным ВВ (табл. 1).

По результатам исследования технологии взрывания различными ВВ предложен их рациональный ассортимент для пород с различной категорией (табл. 2), который использован в разработке проектных решений строительства прикарьерного пункта подготовки и производства эмульсионных взрывчатых составов. Сравнительной технико-экономической оценкой предложений различных фирм по организации собственного производства ЭВВ выбран проект поставки технологии и оборудования, предложенного компанией «ORICA» (Германия).

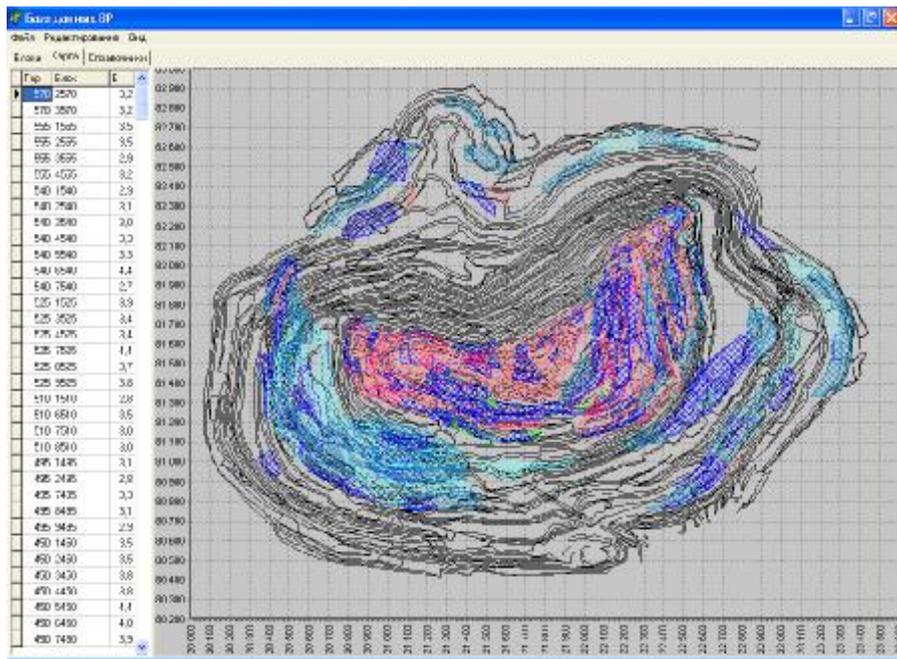
В рамках приведенной концепции предложена схема оптимизации БВР, основанная на энергетических характеристиках и стоимости используемого ВВ, а также рациональном размещении заряда ВВ в массиве.

Для этого произведено районирование пород карьера по удельной энергии, затраченной при взрывной отбойке (рис. 1), в результате которой выделен ряд зон с интервалом изменения от 1,95 до 6,2 мДж/м³. Для каждой зоны установлено оптимальное значение удельной энергии A_{opt} .

Так как эти величины получены при различных значениях сетки расположения скважин, длины заряда и забойки, целесообразно рассмотреть возможность изменения этих параметров.

Сетка расположения скважин привязана к системе опробования, принятой на карьере, и зависит от ряда показателей (вес пробы, достоверность и т.д.). Таким образом, в рудной и рудно-породной зоне этот параметр не подлежит изменению в процессе оптимизации БВР. Вариации сетки скважин возможны в породной зоне в зависимости от энергетических характеристик применяемого ВВ. В этом случае должно выполняться условие:

$$\begin{cases} \sum (C_{бвр} + C_{взр}) \rightarrow \min \\ \sum_1^i (q_i E_i) \rightarrow A_{opt} \end{cases} \quad (1)$$



образуется в:

$$\begin{cases} \sum_1^i (q_i C_i) \rightarrow \min \\ \sum_1^i (q_i E_i) \rightarrow A_{opt} \end{cases} \quad (2)$$

где C_i - стоимость ВВ i -го типа, сум/кг.

Большое влияние на результат взрыва оказывает отношение длины заряда l_z в скважине к длине l_c последней. Для карьера Мурунтау среднее значение l_z/l_c составляет в зависимости от высоты взрывающегося уступа и применяемого ВВ 0,58±0,7. Порода, прилегающая к скважине по длине колонки забоечного материала, не подвергается непосредственному воздействию взрыва. Ее дробление в основном происходит в результате падения отбитой горной массы. Именно из верхней части уступа получают наибольшее количество негабаритных кусков. Проведенные на карьерах США экспериментальные исследования показали, что минимальная длина забойки, при которой исключается ее выброс из скважины, составляет 16 диаметров заряда, что подтверждено в условиях карьера Мурунтау и составляет в зависимости от применяемого долота 3,45; 4,0 м.

Рис. 1. Районирование пород карьера по удельной энергии, затраченной при взрывной отбойке

где $C_{бур}$, $C_{взр}$ - стоимость соответственно буровых и взрывных работ, сум/м³;

q_i - удельный расход i -го типа ВВ, кг/м³;

E_i - объемная концентрация энергии i -го типа ВВ, Дж/кг.

Для рудной и рудно-породной зон выражение 1 пре-

образования показали, что минимальная длина забойки, при которой исключается ее выброс из скважины, составляет 16 диаметров заряда, что подтверждено в условиях карьера Мурунтау и составляет в зависимости от применяемого долота 3,45; 4,0 м.

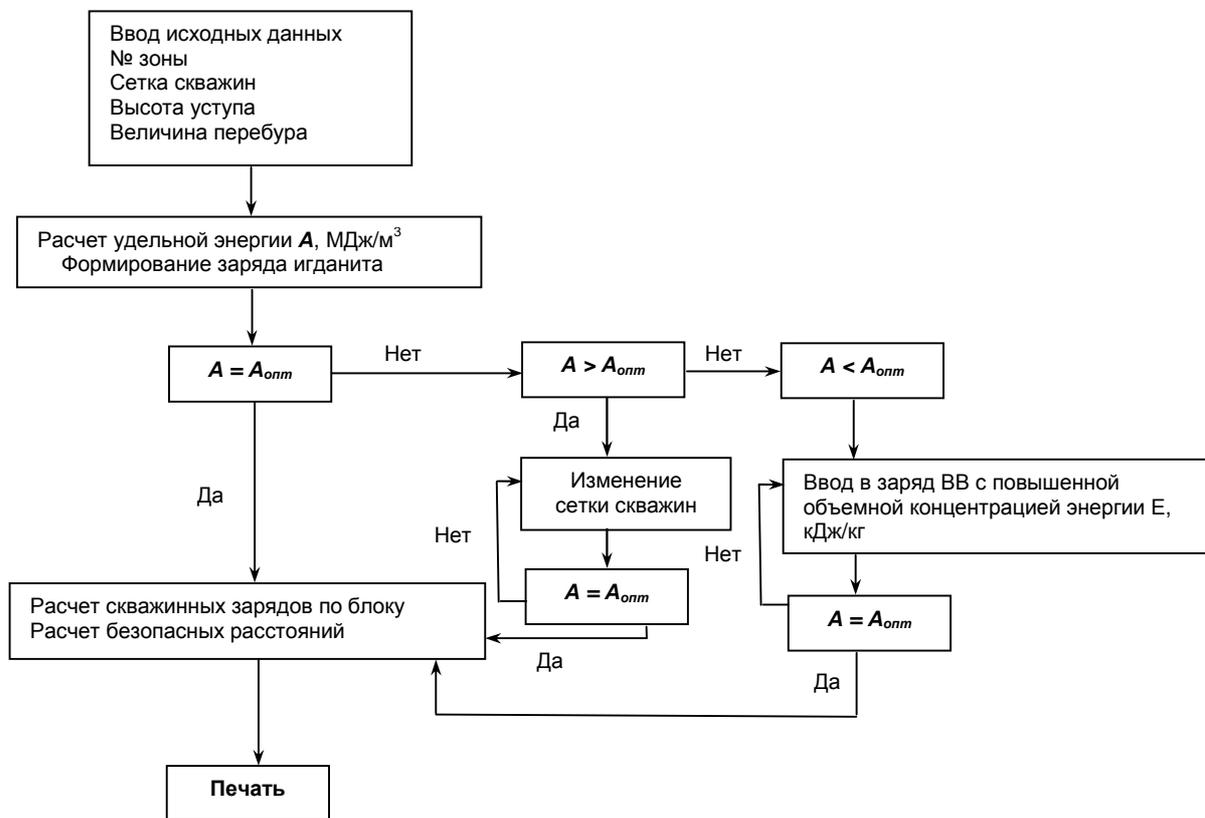


Рис. 2. Структурная схема алгоритма оптимизации буровзрывных работ

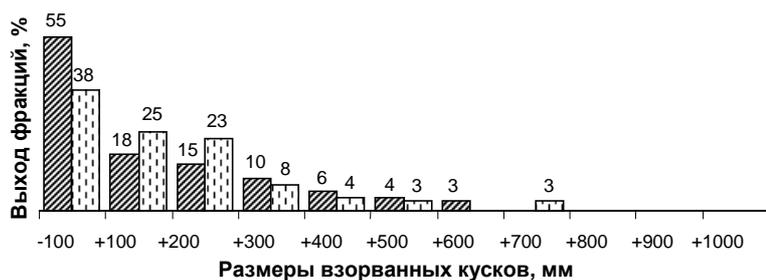


Рис. 3. Сравнение granulометрических составов при взрывании комбинированными зарядами:

ЭВВ (Нобелит + Нобелан) Граммонит 79/21 + игданит

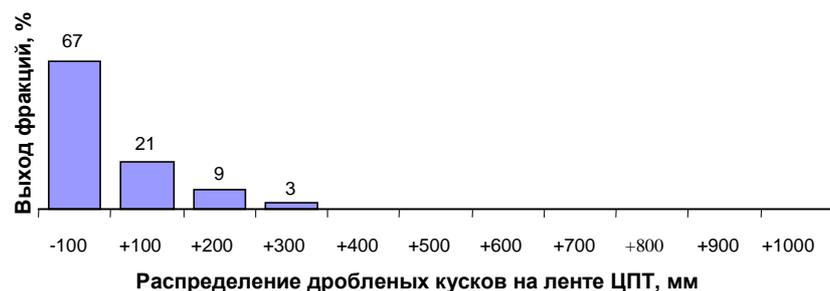


Рис. 4. Гистограмма распределения дробленых кусков на ленте ЦПТ

С целью уменьшения зоны нерегулируемого дробления в верхней части уступа целесообразно для всех типов пород карьера формировать заряды в скважинах с минимальным забоечным пространством (для уступов высотой 10 м – 3,5-4 м; для 15-ти метровых уступов – 4,5-5 м).

В этом случае для всех технологических зон карьера при равных диаметре и сетке взрывных скважин удельный расход ВВ будет одинаковым. Оптимизация взрывной отбойки производится путем регулирования удельной энергии заряда путем сочетания в нем ВВ с различными значениями объемной концентрации энергии при применении промышленных ВВ или изготовления СЗМ Нобелита или Нобелана с необходимыми энергетическими характеристиками.

Практически алгоритм расчета выглядит следующим образом (рис. 2). После введения в программу исходных данных о принадлежности взрываемого блока к

определенной зоне, сетке скважин, диаметре заряда, высоте уступа – формируется колонка заряда из наиболее дешевого ВВ. Для карьера Мурунтау это ВВ собственного изготовления – игданит. Далее производится расчет удельной энергии при взрыве этого заряда, который сравнивается с оптимальной удельной энергией для этой зоны. Если результат удовлетворяет условию 3, он принимается для дальнейших расчетов. Если условие нарушено, то в зависимости от характера нарушения программа производит корректировку сетки расположения взрывных скважин (по условию 2) или в состав заряда вводится ВВ промышленного производства с более высокой объемной концентрацией энергии (гранулит АС-4 или граммонит 79/21). После расчета всех блоков, подлежащих взрыву программа выдает общий расход ВВ по типам.

При использовании на взрывных работах промышленных ВВ алгоритм имеет недостаток, связанный с особенностью их применения на горных предприятиях. Шаг ввода в заряд промышленного ВВ должен быть кратен весу единичной заводской упаковки. Так как вес мешка в зависимости от условий поставки конкретного ВВ колеблется от 40 до 50 кг (для гранулита АС-4 и граммонита 79/21 составляет 42 кг), точность подбора оптимальной удельной энергии заряда значительно снижается. На практике это означает либо увеличение выхода некондиционной фракции горной массы, либо снижение экономической эффективности БВР.

Этот недостаток исключается в результате перехода на эмульсионные ВВ нового поколения. Технология производства обеспечивает возможность регулирования взрывных характеристик за счет изменения рецептуры и плотности эмульсии; диапазон регулирования объемной концентрации энергии по тротиловому эквиваленту возможен в пределах 0,7-1,1. В результате участок алгоритма оптимизации БВР, отвечающий за формирование комбинированного заряда с заданной удельной концентрацией энергии, трансформируется в под-

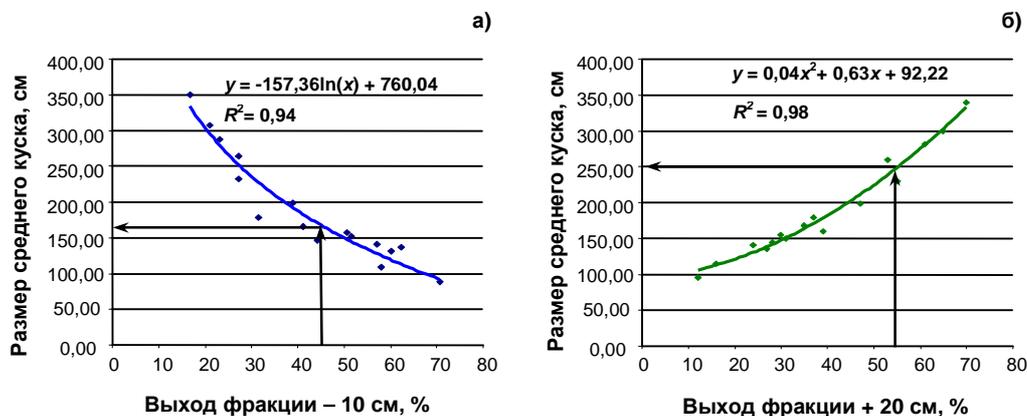


Рис. 5. Экспресс-метод определения granulометрического состава взорванной горной массы по выходу фракции – 10 см (а) и + 20 см (б)

программу определения необходимых энергетических характеристик ЭВВ и составления заказа на изготовление расчетного количества ЭВВ.

Приведенный алгоритм реализован с помощью языка Visual Basic на базе стандартного пакета приложений Microsoft, что является главным достоинством программы, так как обеспечивает ее доступность для широкого круга пользователей.

Оценка гранулометрического состава производилась в рудных и породных экскаваторных забоях, а также на ленте ЦПТ после прохождения горной массы через ДПП, известным методом косоугольной фотопланиметрии [3], заключающемся в прямом методе оценки кусковатости по поверхности развала взорванной горной массы в забоях посредством ее фотографирования. Отмеченный метод оценки гранулометрического состава выбран как наиболее простой, оперативный и технологичный. Достоверность метода подтверждается низким коэффициентом вариации:

$$K_{вар} = \frac{\sqrt{(16-14,75)^2 \cdot 0,08 + (14+14,75)^2 \cdot 0,39 + (15,5-14,75)^2 \cdot 0,29 + (13,5-14,75)^2 \cdot 0,24}}{14,75} = 15 \% \quad (3)$$

По результатам обработки снимков получены гистограммы распределения взорванных кусков по фракциям, а также расчетные значения среднего куска D_{cp} .

Оценивая качество дробления при взрывании зарядами ЭВВ и граммонита, можно сделать вывод о том, что с переходом взрывных работ на применение эмульсионных ВВ в комплексе с неэлектрической системой инициирования «Динашок», не наблюдается ухудшения степени дробления. В связи с этим, целесообразно сравнить качество дробления двух массовых взрывов (блок № 72/81 и блок № 49). Оба взрыва выполнены практически в однотипных породах и с равными значениями удельных расходов ВВ. Так, например, блок № 72/81 - в основном легко взрывающиеся породы, применялись комбинированные скважинные заряды Нобелит 2030 + Нобелан 2080, удельный расход ВВ - 0,93 кг/м³; рудный блок № 49 - легко и средневзрывающиеся породы, применялись комбинированные заряды - граммонит 79/21 + игданит, удельный расход ВВ - 0,96 кг/м³.

Как видно из сравнения гистограмм (рис. 3) грансостава двух взрывов, при переходе на взрывание эмульсионными ВВ в комплексе с системой инициирования «Динашок» отмечается тенденция снижения среднего диаметра взорванного куска (14,5 см против 16,8 см). Маркшейдерские замеры не обнаружили завышений по подошве уступа, превышающих установленный на карьере стандарт +0,5 м.

При взрывании зарядами ЭВВ наблюдается несколько больший выход мелких и средних фракций, что объясняется большими значениями скорости детонации этих зарядов (Нобелит 2030 + Нобелан 2080) по сравнению с комбинированными зарядами - граммонит 79/21 + игданит.

Методом фотопланиметрии выполнен анализ грансостава на ленте ЦПТ. Распределение кусков по крупности на ленте ЦПТ представлено гистограммой на рис. 4. Как видно из гистограммы средний диаметр куска на

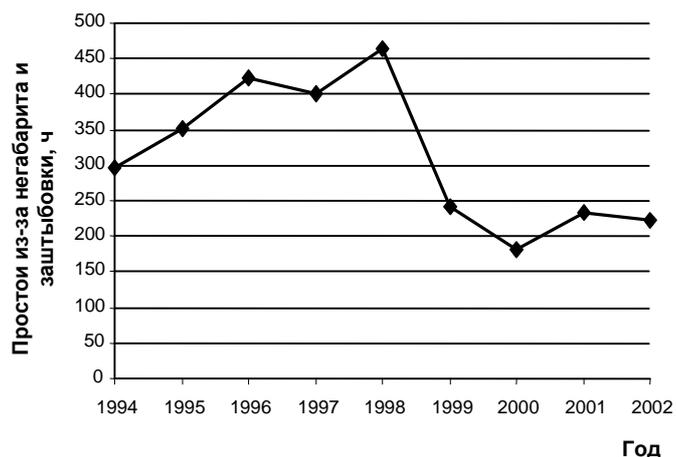


Рис. 6. Простой комплекса ЦПТ из-за попадания негабарита и заштыбовки

ленте $D_{cp}(ЦПТ) \approx 82$ мм. Оценивая отношения:

$$\frac{D_{cp(1)}}{D_{cp(ЦПТ)}} = \frac{145}{82} = 1,77, \quad \frac{D_{cp(2)}}{D_{cp(ЦПТ)}} = \frac{280}{82} = 3,4 \quad \text{и}$$

$$\frac{D_{cp(2)}}{D_{cp(ЦПТ)}} = \frac{168}{82} = 2,05 \quad \text{видно, что степень дробления и,}$$

как следствие, энергозатраты на этот процесс, возрастают с ростом величины среднего куска взорванной горной массы.

По результатам проведенных исследований установлены зависимости размера среднего куска взорванной горной массы от распределения кусков по фракциям, позволившие предложить экспресс-метод оценки грансостава в экскаваторных забоях. Его суть заключается в рассеивании порции взорванной горной массы на грохоте и по выходу определенной фракции (-10 или +20 см), определение размера среднего куска по рис. 5.

Анализ потерь производительности комплексом ЦПТ из-за попадания негабарита и заштыбовки (рис. 6) показал по этой причине резкое снижение простоев.

Список литературы:

1. Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Рубцов С.К. Оптимизация типов взрывчатых веществ для карьера Мурунтау. Записки горного института, том. 148 (часть 1), Санкт-Петербург, 2001 г., с. 197-199.
2. Рубцов С.К., Гончаров В.В., Салихов Р.Р. и др. Применение простейших и эмульсионных ВВ собственного изготовления на карьере Мурунтау. Горный журнал. Спецвыпуск, 2002 г., с. 94-98.
3. Барон Л.И. Кусковатость и методы ее измерения. Изд. АН СССР, М., 1960 г.

ГЕОМОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

Хурсанов Х.П., главный инженер ОАО «Узбекуголь»; Криков В.И., начальник техотдела разреза «Ангренский» ОАО «Узбекуголь»; Дьякова Г.В., технолог разреза «Ангренский» ОАО «Узбекуголь»

Для обеспечения устойчивого роста производства угля и повышения его доли в структуре энергоносителей, а также реализации «Программы развития угольной промышленности Республики Узбекистан на 2002-2010 гг.» на разрезе «Ангренский» предусмотрена поэтапная замена морально и физически устаревшего оборудования и внедрение новых прогрессивных ресурсосберегающих технологий. Применение на разрезе мощной высокопроизводительной техники ведет к увеличению параметров элементов горных выработок и к максимальной концентрации работ, что вызывает необходимость в совершенствовании методов решения вопросов устойчивости бортов карьеров. Устойчивость бортов карьеров определяется комплексом геологических, гидрогеологических, климатических и горнотехнических факторов.

Большая часть геологических факторов, оказывающих влияние на устойчивость откосов (литологический, петрографический состав пород, структура массива – залегание слоев, контактов пород, тектонических нарушений, глубина и границы зоны выветривания и разупрочнения пород, а также степень и характер трещиноватости пород – размер и форма структурных блоков), изучается по всем разведочным скважинам, сеть расположения которых определяется общими требованиями к разведке месторождений в соответствии с типом месторождения (геологической структурой и степенью выдержанности пластов угля) для отнесения запасов к промышленным категориям. При изучении трещиноватости горных пород кроме разведочных выработок используются естественные обнажения этих пород и горные выработки, вскрывающие аналогичные толщи на разрабатываемых участках месторождений.

Геологические факторы оцениваются по результатам гидрогеологической съёмки, гидрогеологических и метеорологических наблюдений, геофизических работ гидрогеологической направленности, наблюдений за уровнем подземных вод и поведением промывочной жидкости в процессе разведочного бурения, данных пробных и опытных откачек и др. А также необходимость анализа инженерно-геологических условий разработки и осложнений, возникающих при ведении горных работ.

Для каждой природной системы характерна определенная амплитуда коле-

баний естественных процессов, при которой обеспечивается её устойчивость. Превышение этой амплитуды приводит к нарушению естественных процессов, трансформации системы, в результате чего система переходит на более ранние стадии развития или полностью деградирует. Чем сложнее система (например, ландшафтный комплекс), тем она более устойчива. Локальные элементарные системы менее устойчивы и легче подвергаются трансформации. Преобразование систем в локальных масштабах может оказать заметное влияние на состояние окружающей природной среды. Преобразование региональных систем может вести к существенным изменениям природных условий, последствия которых трудно предугадать. Решение этих задач осуществляется на основе создания и эффективного использования мониторинга – специальной информационно-аналитической системы наблюдений, контроля и оценки состояния природной среды (рис.).

Идея проведения глобального мониторинга была выдвинута научным комитетом по проблемам окружающей среды (ОКОПЕ), а термин «мониторинг» возник в 1971 г. в связи с подготовкой к проведению Стокгольмской конференции Международного совета научных союзов при Организации Объединённых Наций по охране окружающей среды. В 1973 г. Р. Мэнн сформировал понятие «мониторинг» и предложил называть мониторингом систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и времени с определенными целями и в соответствии с заранее составленной программой. Этот термин был принят ЮНЕП – программой по проблемам окружающей среды при ООН и определен как система контроля над окружающей средой. В понятие «контроль» входят повторные наблюдения, оценки и прогноз состояния окружающей среды. Однако в западной литературе к контролю относят также управление качеством, регулирование состояния среды. Обобщая все



Рис. Блок-схема мониторинга

Таблица

Применение геомониторинга на зарубежных карьерах

Страна	Карьер, месторождение	Геологические, горно-технические условия	Описание мониторинга
Япония	Нет сведений	Нет сведений	Цифровой регистратор перемещений, автоматически фиксирующий результаты линейных перемещений горных пород в 8-ми наблюдательных пунктах ежедневно в течении 500 суток
Канада	Угольные разрезы, карьеры по добыче руды и битуминозных песков	Нет сведений	Электронные дальнометры в сочетании с пьезометрами и экстензометрами на поверхности и в скважинах
	Угольный разрез	Мощность вскрыши от 15-40 м	Инклинометрическая съемка скважин, пробуренных до угольного пласта, в сочетании с геодезическими съемками
	Карьер по добыче руды	Глубина карьера 250 м	Экстензометрические наблюдения по трещинам, маркшейдерские наблюдения за реперами
	Карьер по добыче руды	Глубина карьера 270 м, угол наклона борта 40-45°	Маркшейдерские наблюдения, экстензометрия, пьезометрия позволили определить опасную скорость смещения массива горных пород
Франция	Карьер Бернарден	Высота борта 100 м Угол наклона 41-49°	Дистанционные наблюдения дилатометрами для измерения напряжений в массиве горных пород
	Карьер по добыче полезных ископаемых	Мягкие горные породы	Дистанционный контроль за состоянием поверхности и массива горных пород, тензодатчики, инклинометры, пьезометрия
	Угольный карьер	Песчано-глинистые породы, высота борта 300 м, угол наклона 37°	Контроль за состоянием массива горных пород с помощью экстензометров, инклинометров, пьезометров

рекомендации, Ю.А. Израэль предложил понимать под мониторингом глобальную систему наблюдений, оценку и прогноз антропогенных изменений состояния окружающей природной среды, не включать в это понятие управление качеством окружающей природной среды. Это предложение было одобрено и поддержано ведущими специалистами по мониторингу. При создании служб наблюдения и контроля на глобальном и региональном уровнях возможны два подхода: ведомственный (отраслевой), преследующий интересы данной отрасли и государственный, предполагающий организацию вневедомственной службы. Наиболее оптимально сочетание ведомственного и государственного мониторинга.

Впервые идея создания горно-экологического мониторинга окружающей среды для получения информации об изменениях в гидрогеологических и инженерно-геологических условиях под воздействием горного производства была выдвинута в 1979 г. В систему геомониторинга входит сеть режимных наблюдений за техногенными изменениями отдельных элементов литосферы, в основном, в зоне выветривания, например, за уровнем и химизмом подземных вод, динамикой оползневых процессов и т.д. Одним из направлений геомониторинга является мониторинг деформационных

процессов при разработке месторождений открытым способом.

На отечественных и зарубежных карьерах ранее был накоплен значительный опыт применения натурно-экспериментальных методов для прогноза деформаций уступов и бортов карьеров, в которых использовались, в основном, маркшейдерско-геодезические и геофизические наблюдения (табл.).

С точки зрения получения исходной информации для осуществления геомониторинга деформационных процессов можно выделить две группы методов, использующие соответствующие приборы: контролирующие внешние проявления деформаций на контурах уступов; контролирующие напряженно-деформированное состояние приоткосных массивов.

Список литературы:

1. Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий угольных месторождений, подлежащих разработке открытым способом. Л.: Недра, 1986.
2. Галустьян Э.Л. Управление геомеханическими процессами в карьерах. М.: Недра, 1980.
3. Певзнер М.Е. Деформации горных пород на карьерах. М.: Недра, 1992.
4. Клименко А.И., Кяро В.А., Ибрагимов Г.М., Красников С.Я. Решение вопросов энергосбережения в угольной промышленности. // Горный вестник Узбекистана 2004, № 1. с. 8-12.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИУСОВ ЗОН ОСЛАБЛЕНИЯ МАССИВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ ВВ

Тураев А.С., зав. кафедрой «Горная эл. механика» НГГИ, канд. геол.-минер. наук, доцент; Махмудов А.М., зам. декана горного факультета НГГИ; Тухташев Б.Т., председатель правления АО «Гранит»

С изменением диаметра скважинных зарядов ВВ структура уступа карьера в акустическом отношении претерпевает значительные изменения. Причем эта характеристика массива меняется с изменением глубины скважины.

На рис. 1. представлен график зависимости скорости распространения упругих волн от расстояния от свободной поверхности уступа после взрывания пород зарядами различного диаметра. Как видно из рис. 1 скорость волны вблизи обнаженной поверхности имеет минимальное значение. По мере увеличения расстояния вглубь массива скорость упругих волн растет и, достигнув максимума на границе зоны ослабления, практически не меняется. Это объясняется тем, что скважина входит в нетронутый массив. В частности, в скальных породах средней трудности разрушения (рудник

График зависимости радиусов зон ослабления массива горных пород от диаметра взрывааемых скважинных зарядов приведен на рис. 2. Как видно из рис. 2, с увеличением диаметра заряда с 150 до 200 мм после взрывания 150 скважинных зарядов зона ослабления наиболее интенсивно возрастает в радиусе зон ослабления по поверхности уступа R^H (с 14,0 до 19,0 м), из верхней части торца R_T^H (с 11,5 до 17,5 м) и из центра заряда R_y (с 10,5 до 14,5 м). Радиус зон ослабления из нижней части заряда по направлению оси X при использовании зарядов разного диаметра изменяется, соответственно, с 8,5 до 11,5 м, а радиус зон ослабления ниже заряда по направлению оси Z при использовании диаметра заряда 150 и 200 мм после взрывания 150 скважинных зарядов изменяется очень мало и составляет, соответственно, 3,0 и 3,5 м.

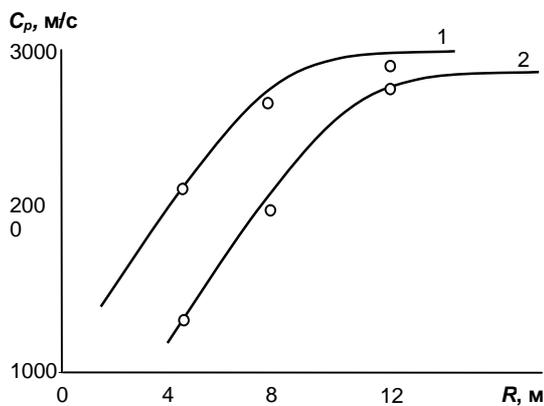


Рис. 1. График зависимости скорости распространения упругих волн от расстояния после взрывания пород

«Зармитан») после взрыва 98 скважинных зарядов с диаметром 150 мм скорость волны при измерениях в устье скважины составляла 2845 м/с, а в нетронутом массиве - 3050 м/с (кривая 1). Зона ослабления составила 8,0 м. После взрыва того же количества скважинных зарядов диаметром 200 мм (кривая 2) зона ослабления массива возрастает до 12,0 м, т.е. с увеличением диаметра скважинных зарядов радиус зоны ослабления массива горных пород увеличивается.

Результаты замеров также показали, что после взрывания пород зона ослабления меняется с глубиной скважины и вглубь массива с определенной интенсивностью.

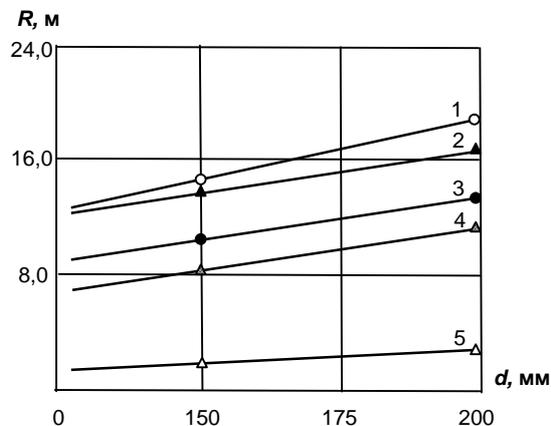


Рис. 2. График зависимости радиусов зон ослабления от диаметра заряда ВВ:

1 - радиус зон ослабления массива по поверхности уступа (R^H); 2, 3, 4 - то же верхней, средней и нижней части торца заряда ВВ по направлению оси X (соответственно, R_T^B , R_y , R_T^H); 5 - радиус зон ослабления массива ниже заряда ВВ по направлению оси Z (R_0)

Таким образом, данные исследования позволили экспериментально установить параметры зон ослабления горного массива в условиях рудника «Зармитан» после взрывания скважинных зарядов различного диаметра.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РОТОРНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ»

Кривенко Ю.Н., главный инженер разреза «Ангренский» ОАО «Узбекиуголь»; Итяксов И., зам. главного механика ОАО «Узбекиуголь»; Усманов Н., начальник роторного комплекса разреза «Ангренский» ОАО «Узбекиуголь»

Одним из наиболее перспективных направлений совершенствования технологии открытых горных работ следует считать расширение применения техники непрерывного действия при разработке месторождений с мягкими породами.

Это направление следует рассматривать как важную ступень в совершенствовании и повышении экономической эффективности ведения открытых горных работ. До последнего времени комплексы оборудования непрерывного действия в угольной промышленности республики Узбекистан в полной мере задействованы не были, и поэтому объем их использования был значительно меньше возможного и целесообразного. Отечественный опыт применения техники непрерывного действия, и в особенности по роторным экскаваторам сравнительно невелик. В тоже время нельзя автоматически переносить зарубежный опыт на наши месторождения вследствие различия горно-геологических условий их залегания и материально-технической базы.

На разрезе «Ангренский» с августа 2003 г. начата промышленная эксплуатация комплекса оборудования «Роторный комплекс № 1» фирмы «Thyssen Krupp Fortertechnik», включающая следующую технологическую цепочку: роторный экскаватор SCH RS 200 – конвейерная тележка BRS 1200 – загрузочная тележка с рельсовой тележкой для кабельного барабана W1200-LT500 – конвейерная установка «1200» (система конвейеров – забойный; магистральный; промежуточный; отваль-

ный) – петлевая тележка BRW1200– отвалообразователь ARS1200.

Роторный комплекс предназначен для работы в угольном разрезе «Ангренский» и отработки цветного каолина с насыпным весом – 1,65 т/м³ и коэффициентом разрыхления – 1,3.

Конструктивные параметры роторного комплекса:

- фактическая производительность – 1073 м³/час;
- коэффициент использования – 69,7 %;
- допустимая высота блоков: общая высота выемки – 30 м; распределение общей высоты выемки – 3 блока с высотой каждого блока – 11 м; ширина блоков – 17 м;
- максимальный суммарный наклон – 1:15.

Рекомендованный порядок отработки блоков показывает последовательность работы роторного экскаватора на фронте работ 3×11 м: выемка блока (0) уровень конвейерной установки; выемка блока (+11 м) верхний ярус; выемка блока (-11 м) нижний ярус (рис. 1).

Управление грузопотоком с разгрузочной стрелы экскаватора SCH RS 200 в загрузочную тележку с кабельным барабаном W1200 – LT500 осуществляется с конвейерной тележки BRS1200. Согласно вышеуказанному уклону для перемещения роторного экскаватора на верхние и нижние ярусы (+11 м и -11 м) необходимо нарезать транспортные площадки длиной 165 м, что влечет потерю производительности роторного комплекса. При работе роторного экскаватора на ярусе +11 м конвейерная тележка находится на уровне

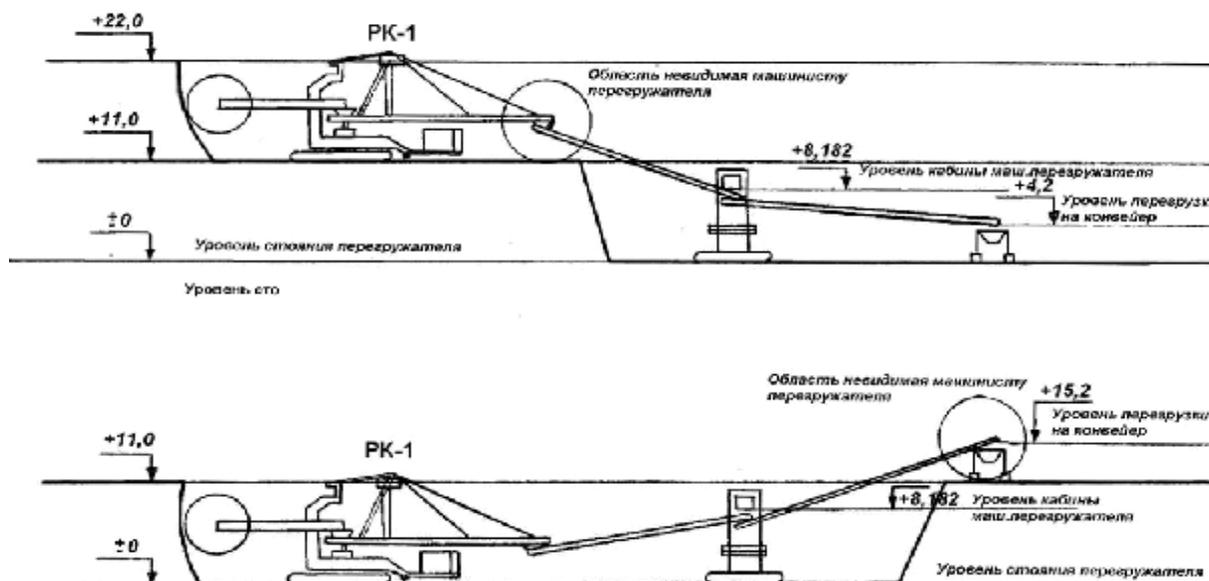


Рис. 1. Порядок отработки блоков

использовать автоматизированные способы управления, компьютеризацию процесса бурения.

Поэтому, в условиях рыночной экономики мы считаем наиболее целесообразным перевод всех буровых работ на вращательный способ бурения, с максимальным использованием электрической энергии, путем создания универсальных породоразрушающих режущих инструментов, режуще-скалывающих, ударных и комбинированных типов, имитирующих все способы бурения.

Многообразие выпускаемых бурильных машин и породоразрушающих инструментов затрудняет их эффективное использование. Получается, что для каждого горно-технического условия существует соответствующая марка буровой установки и свой тип породоразрушающего инструмента. Например, по классификации ВНИИБТ шарошечные долота подразделяются на 7-8 типов, и каждый тип имеет по 6-7 разновидностей. В настоящее время из-за потери связи с заводами-изготовителями резко сократились объемы буровых работ, и в ожидании долот часто приходится простаивать. Приобретение импортных бурильных машин и инструментов привели к резкому удорожанию работ в связи с высокими их ценами (в 5-6 раз дороже отечественных). Это соответственно приводит к удорожанию стоимости одного метра скважины. Кроме того, импортные бурильные машины и породоразрушающий инструмент настолько сложны в обращении, что требуют от обслуживающего персонала очень высокой культуры и соответствующих знаний управления, ремонта и восстановления. Несмотря на многочисленность и разнообразие выпускаемых бурильных машин и породоразрушающих инструментов они не всегда соответствуют требуемым режимным и рабочим параметрам и не отвечают современным требованиям практики буровых работ. Бурильные установки и породоразрушающие инструменты создаются обособленно без учета оптимальных соотношений режимов бурения, сопротивляемости пород, конструкций инструмента и технологических процессов интенсивной очистки и выноса шлама из забоя скважины.

Известно, что изучением критерия сопротивляемости горных пород применительно к условиям бурения выполнено очень много работ. Наиболее успешное решение по выяснению механизма разрушения горных пород при бурении получено Л.А. Шрейнером. Он приходит к выводу, что прочностные характеристики пород при бурении следует определять методом внедрения штампов в испытуемое тело, т.е. отношением нагрузки вызывающей разрушение тела под штампом к площади основания штампа.

О.Д. Алимов считает целесообразным для установления физической картины явлений, вызывающих и сопровождающих разрушения пород при бурении, учитывать только качественные стороны явлений, описан-

ных Л.А. Шрейнером, а количественные устанавливать с помощью реальных инструментов.

И.А. Остроушко приходит к выводу, что эффективность разрушения и сила, необходимая для бурения горных пород, зависят от формы и размера породоразрушающего инструмента, от режима бурения, свойств породы, а также от степени ограничения пространства с боков породоразрушающего инструмента. Однако зависимость объема скалываемой породы и необходимые усилия от степени ограничения пространства с боков породоразрушающего инструмента автором не изучена. Этот вопрос частично рассматривали Л.С. Симонянц, Б.А. Жбатинский, В.И. Зворыгин, Р.М. Эйгелес, К.И. Иванов, Т.Л. Хесан, В.С. Владиславлев, Е.З. Позин и др.

На основании выполненных ими экспериментальных исследований путем имитации действия рабочих органов инструмента в условиях забоя скважины установлено, что в отличие от действия пуансона или инструмента на гладкой поверхности в условиях забоя необходимое усилие для разрушения пород больше от 1,5 до 4 раз. В отличие от других авторов Ю.М. Парийский считает, что прочность горных пород переменная и зависит от направления приложения нагрузки к поверхности тела.

Авторами настоящей статьи выполнены аналитические и экспериментальные исследования процесса разрушения и сопротивляемости пород, охватывающие почти все месторождение Узбекистана в зависимости от конструкции и параметров рабочих органов породоразрушающего инструмента, способа их действия при полной имитации условий забоя скважины. Выполненные нами исследования и обзор литературных источников позволяют отметить, что существующие параметры бурильных машин и конструкции породоразрушающих инструментов не соответствуют их универсальности и взаимному соответствию.

Создаваемый породоразрушающий инструмент должен быть универсальным, с точки зрения процесса разрушения, минимально энергоемким, доступным для бурения любой крепости и перемежающихся пород, выполнять функцию режущего, режуще-ударного и ударного способов воздействия, а его конструкция должна позволять в условиях забоя скважины без применения спуско-подъемных операций, в зависимости от изменения сопротивляемости пород в процессе бурения, изменять необходимый способ воздействия на забой, т.е. должна работать в породах по категории буримости до IV-V как режущий инструмент, в породах V-VIII категории как режуще-ударный и в породах выше VIII категории как ударный инструмент без применения специальных узлов пневмо- и гидроударников. Относительные технико-экономические показатели универсальных долот по сравнению с серийными выше в 1,5 - 2,0 раза.

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА «BLAST MAKER»

Коваленко В.А., начальник информационно-вычислительного центра Кыргызско-Российского Славянского университета, канд. техн. наук

В настоящее время на горных работах применяются современные программные средства проектирования отдельных горных работ, но вместе с тем назрела необходимость комплексного подхода к решению задач проектирования и автоматизированной подготовки производства. Так, на многих современных рудниках эффективно используются разнообразные программные комплексы автоматизации проектирования основных процессов, аппаратура сбора данных о массиве и средства оперативного контроля производства. Широкое распространение получили системы компаний Gemcom, Wenco, Datamine, Vulcan, MineScape, Surpac. Вместе с тем, потребность в компьютерных средствах планирования и подготовки горных работ на карьерах в полной мере еще далеко не удовлетворена.

В Кыргызско-Российском Славянском университете ведутся исследования и разработки по созданию программно-технического комплекса автоматизированной подготовки горного производства Blast Maker.

Основная цель – создание высокоэффективного инструментария обеспечивающего следующие функции:



Коваленко В.А.

- создание и непрерывное ведение цифровой модели месторождения и карьерного поля;
- автоматизация сбора, обработки и передачи информации о горном массиве;
- графическое представление и редактирование геометрических элементов карьера;
- максимально информативная визуализация карьерного поля;
- автоматизированное проектирование буровзрывных работ;
- оценка качества взрыва;
- исследование влияния технологических и природных факторов на качество взрыва;
- оптимизация основных технологических процессов.

На рис. 1 представлена функционально-структурная схема системы автоматизированной подготовки производства на карьере. Ниже рассматриваются основные функциональные компоненты этой системы.

Цифровая и геометрическая модель месторождения и горно-геометрический анализ карьерного поля

Информационную основу всей системы автоматизированной подготовки производства составляет цифровая модель месторождения, которая позволяет опреде-

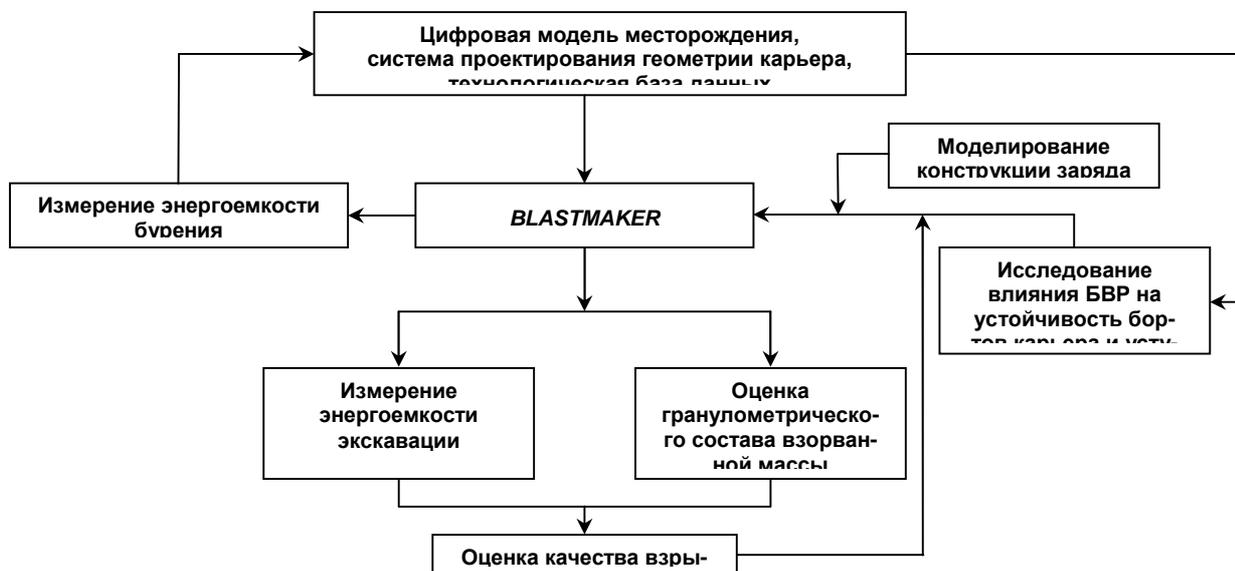


Рис. 1. Функционально-структурная схема системы автоматизированной подготовки производства на карьере

лять запасы месторождения, выполнять кратко- и долгосрочное планирование производства. Непрерывное сопровождение цифровой модели обеспечивает повышение достоверности информации и, в конечном итоге, эффективность производства. Кроме данных о содержании полезного ископаемого, цифровая модель концентрирует основные технологические и физико-механические свойства горного массива пород, что позволяет более качественно проектировать технологические процессы, в том числе и буровзрывные работы.

Цифровая модель месторождения тесно связана с системой геометрической визуализации карьерного поля и горно-геометрического анализа. Эта система позволяет планировать горные работы с учетом расположения рудного тела, проектировать транспортные коммуникации, определять объемы вскрышных работ, наглядно представлять поверхности карьера в различных масштабах и ракурсах, редактировать трехмерные изображения. На рис. 2 представлены трехмерное изображение участка карьера (а), форма рудного тела на этом участке (б), изображение поверхности участка в виде изолиний (в).

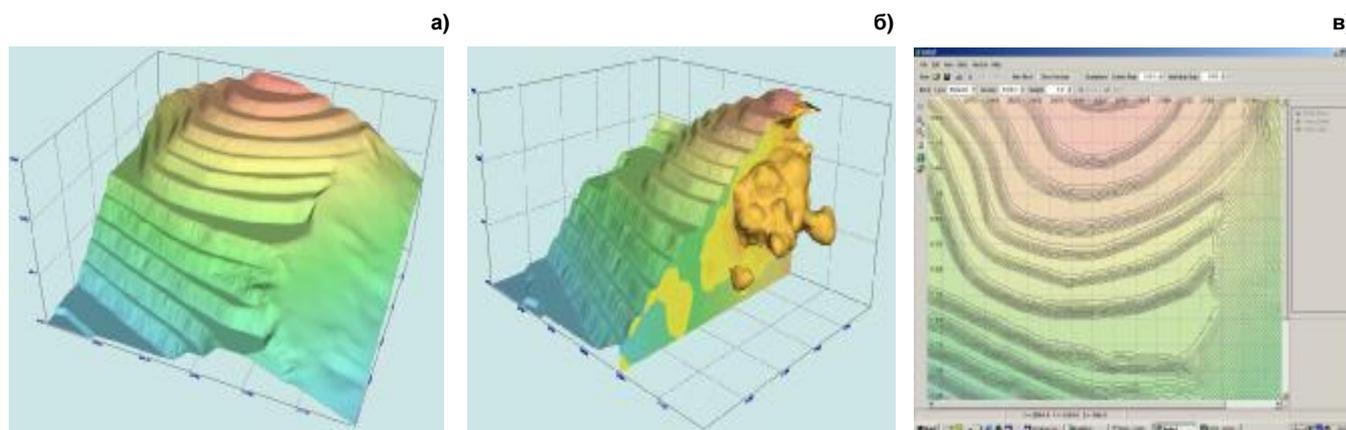


Рис. 2. Система моделирования геометрии карьера: а) трехмерное изображение участка карьера, б) рудное тело, в) карта изолиний поверхности

Буровой станок – как источник получения информации о массиве

Одним из важнейших вопросов автоматизированной подготовки производства является получение достоверной информации о свойствах массива горных пород. Без детальных сведений о прочности горных пород невозможно качественное выполнение буровзрывных работ. Как показали исследования [1-3] более предпочтительно измерение этих свойств непосредственно в массиве в процессе обуривания взрываемого блока буровыми станками. Данный подход привлекателен прежде всего тем, что не нарушает существующего на карьере режима работ и не требует затрат на проведение дополнительных геофизических исследований по детализации свойств горных пород взрываемого блока. В настоящее время достаточно хорошо разработана методика определения прочности массива по данным энергоемкости бурения. В системе, предлагаемой авторами, разработана аппаратура регистрации параметров бурения с последующим определением прочностных характеристик породы.

Для реализации данного способа в условиях карьера горного предприятия создается автоматизированная сеть сбора данных с буровых станков.

Наиболее простой и в то же время достаточно эффективный способ интерпретации результатов бурения – это определение энергетических показателей процесса [4]. Одним из удачных энергетических показателей является удельная энергия бурения, которая зависит от нагрузки на долото, сечения скважины, скорости вращения долота, вращающего момента долота, скорости проходки, вибрации бурового станка. По этим параметрам можно отслеживать технологические свойства породы, а также идентифицировать породы и крупные трещины. Данный подход позволяет с помощью спутниковой системы позиционирования GPS, достаточно точно фиксировать координаты и глубину обуриваемой скважины, что в свою очередь позволяет упростить маркшейдерские работы. Все данные с буровых станков поступают по радиоканалам на компьютер, установленный в диспетчерском пункте или административном центре.

Прочностные и технологические свойства породы

фиксируются в цифровой модели месторождения, что позволяет более точно прогнозировать свойства пород на нижележащих горизонтах. Оперативный сбор информации о массиве позволяет детально картировать взрываемый блок по прочности пород. После получения информации о реально пробуренных скважинах автоматически выполняется корректировочный расчет проекта на взрыв. Это позволяет более эффективно распределить взрывчатое вещество по скважинам, уточнить конструкцию заряда, скорректировать основные параметры схемы короткозамедленного взрывания.

Создание паспорта на бурение и проекта на взрыв с учетом данных о пробуренных скважинах

В Кыргызско-Российском Славянском университете разработан программно-технический комплекс автоматизированного проектирования буровзрывных работ Blast Maker. Автоматизированное проектирование буровзрывных работ позволяет оптимизировать наиболее трудоемкий и дорогостоящий процесс на карьере – предварительное рыхление горного массива. От качества

дробления породы зависят производительность транспортно-погрузочных работ, обогатительной фабрики и в конечном итоге себестоимость добычи. В разрабатываемой системе при автоматизированном проектировании обеспечивается оптимальная расстановка скважин, учитывающая геометрию блока и свойства горных пород, моделируется конструкция заряда с целью более эффективного распределения энергии взрыва. Автоматизированное рабочее место инженера-проектировщика буровзрывных работ позволяет оперативно учесть все детали технологического процесса. На рис. 3 представлен пример паспорта на бурение составленный в Blast Maker.

- наглядно представлять технические решения путем использования развитых средств компьютерной графики;
- повысить оперативность управления оборудованием и процессами на карьере;
- создать условия адаптивного управления параметрами буровзрывных работ.

Внедрение в производство автоматизированных систем требует адаптации к реальным условиям карьера. Прежде всего, необходима связь системы с установившейся на производстве технологией производства. Формирование выходных документов должно отвечать требованиям рудника. Предполагается учесть замечания и

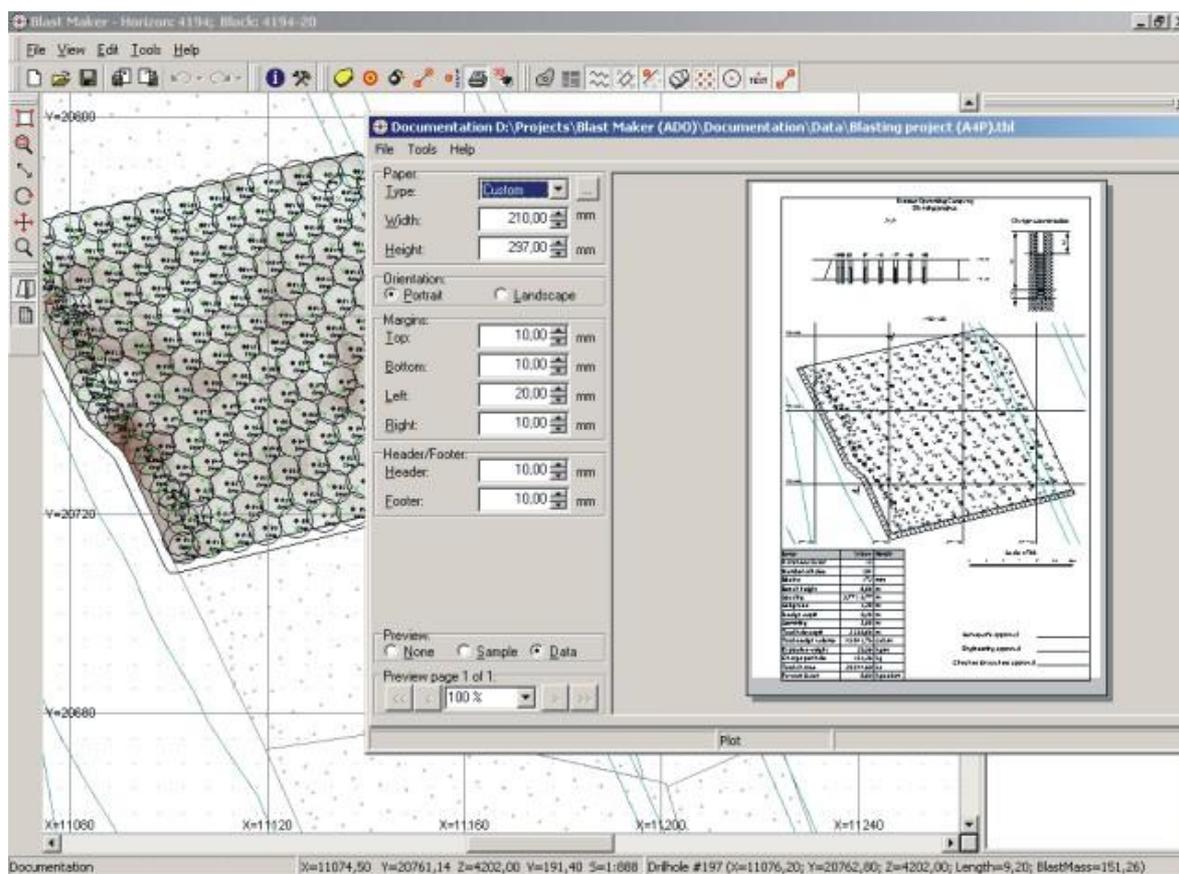


Рис. 3. Паспорт на бурение составленный в BLASTMAKER

Заключение

Применение программно-технического комплекса «Blast Maker» для проектирования буровзрывных работ на карьерах горной промышленности позволяет:

- детально учитывать исходную горно-геологическую информацию о свойствах вмещающих пород в результате оперативной обработки информации, получаемой с борта бурового станка;
- моделировать взаимодействия элементов системы «Заряд-среда» (конструкция заряда, тип и количество ВВ, способ и средства инициирования) с целью оптимального насыщения разрушаемого массива энергией ВВ;

пожелания специалистов, связанных с эксплуатацией системы. Аппаратные средства сбора данных с буровых станков должны быть согласованы с параметрами бурового станка.

Список литературы:

1. Совершенствование процессов открытой разработки сложноструктурных месторождений эндогенного происхождения. Под ред. Н.И. Кучерского Ташкент: Фан, 1998. 254 с.
2. Толстов Е.А., Сытенков В.Н., Филиппов С.А. Процессы открытой разработки рудных месторождений в скальных массивах. - Ташкент, Фан, 1999. 276 с.
3. Коваленко В.А., Стубарев В.М., Мамедов М.Х., Кан М.В., Соколов Д.А. Автоматизированная система сбора данных с буровых станков // Горный журнал. № 2, 2001. с. 37-42.
4. Тангаев И.А. Энергоемкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых. М.: Недра, 1986. 231 с.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СПУТНИКОВЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАЗВИТИЕМ ОПОЛЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ АНГРЕНСКОГО БУРО-УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рахимов В.Р., зав. кафедрой «Маркшейдерское дело» ТашГУ, академик АН РУз, докт. техн. наук, проф.;

Белевич С.В., главный специалист Узгеодезкадастр; Абдуазизов Т.А., магистр ТашГУ; Тургунов Ш., магистр ТашГУ

В последние годы все более актуальными становятся исследования геомеханического состояния горного массива, в том числе различных форм оползневых процессов и разработка методов предупреждения их схода и минимизация ущерба. Интерес к подобным исследованиям во многом обусловлен тем, что многие населенные пункты и предприятия горнодобывающей промышленности, расположенные в горной части нашей страны, находятся в зоне возможного оползнеобразования. Проявление оползневых процессов в любой форме может привести к серьезным социальным, экономическим и экологическим последствиям: человеческим жертвам, нарушениям функционирования объектов промышленности (особенно горнодобывающей), материально-финансовым потерям, нарушениям природного равновесия.

Необходимо отметить, что результаты измерений инструментальных наблюдений за процессом сдвижения по традиционной методике не полностью отражают геомеханические процессы, происходящие во время сдвижения земной поверхности, так как они выполняются только в плоской двухмерной системе координат. При этом фиксируются только те сдвижения, которые происходят в вертикальной плоскости и в направлении продольной линии. Кроме того, традиционные геодезические и маркшейдерские приборы не могут обеспечить требуемую точность и необходимую производительность полевых и камеральных работ. Преодоление этих недостатков достигается проведением инструментальных наблюдений комплексом спутниковой геодезии GPS.

Исследование геомеханических процессов методами спутниковой геодезии позволяет с одной стороны получать полный вектор смещения реперов, а с другой стороны значительно расширяет границы исследуемых областей влияния техногенных факторов на процесс деформирования прилегающих к объектам территорий.

Особенности развития оползневых процессов определяются многочисленными факторами, имеющими естественную и техногенную природу, основными из которых являются: геологическое строение и рельеф местности; гидрогеологические, гидрологические и климатические условия; тектонические движения; характер растительности; хозяйственно-экономическая деятельность человека. Закономерным следствием развития цивилизации и возрастающих темпов технического прогресса является все большее влияние именно техногенных факторов. Основным, а зачастую и единственным, способом определения параметров напря-

женно-деформированного состояния оползневого массива являются натурные инструментальные измерения смещений в пространстве и во времени специально оборудованными реперами наблюдательных станций, закрепленными на земной поверхности и элементах зданий и сооружений, расположенных в зоне развития оползневого процесса. Поскольку ликвидация последствий оползневых разрушений обходится во много дороже, чем мероприятия по их предотвращению, проблема обнаружения оползневого процесса на этапе его скрытого развития, принятия современных мер по разработке проектных решений и осуществления противооползневых мероприятий требует серьезного профессионального подхода и внимания. Все вышесказанное в полной мере можно отнести и к угольному разрезу «Ангренский». Обеспечение его бесперебойной работы, безопасная эксплуатация - основные задачи маркшейдерской службы. Для предотвращения и предупреждения оползневых процессов, изучения их механизма и динамики на Ангренской станции слежения (АСС) выполняются инструментальные маркшейдерско-геодезические работы по систематическому наблюдению за процессами сдвижения оползневых участков угольного разреза «Ангренский» и подъездов к нему. Жесткие требования к проведению подобного рода работ - высокий уровень точности определения величины сдвижений, необходимость проведения частых серий инструментальных измерений, их безопасность - все это предопределяет необходимость использования при натурных наблюдениях современного высокоточного и производительного геодезического оборудования. Основным принципом построения наблюдательных станций на оползневых склонах является обеспечение заданных допусков определения смещений оползневых реперов. Необходимо учитывать, что условия выполнения измерений на оползневых склонах требуют внесения определенных изменений в методики производства измерений и требования нормативно-технических инструкций, регламентирующих производство маркшейдерско-геодезических работ. Основные факторы, обуславливающие эти особенности, сводятся к следующему: стороны геодезических сетей, развиваемых на оползневых склонах, зачастую значительно короче сторон классных и разрядных геодезических сетей, поэтому погрешности центровки и редукации больше влияют на результаты измерений; из-за значительных наклонов визирных лучей увеличивается влияние инструментальной погрешности приборов; природные условия,

растительность и застройка создают над склоном микроклимат с быстроизменяющимися температурными полями, которые искажают визирные лучи, ухудшая результаты измерений.

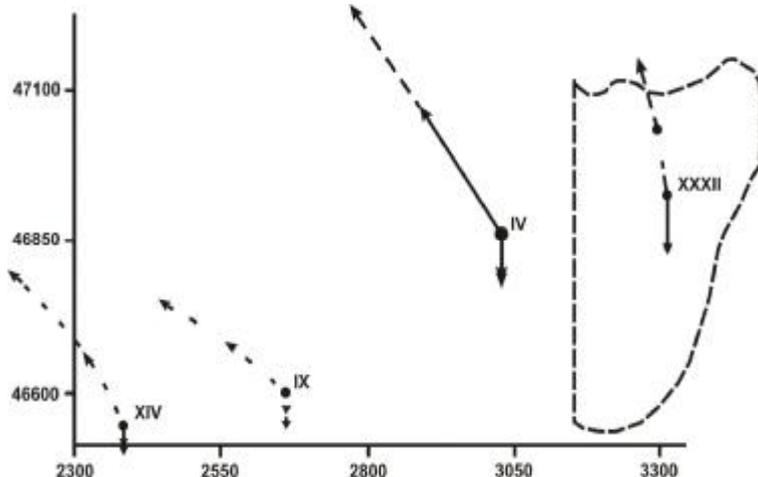
При разработке проектов наблюдательных станций на оползневых склонах необходимо соблюдение следующих основных требований: места закладки рабочих реперов должны быть удобными для производства измерений и обеспечивать их сохранность и стабильность на достаточно большой промежуток времени; число ступеней построения геодезических сетей должно быть минимальным; схемы построения должны быть максимально простыми (типовыми) и обеспечивать надежный контроль выполняемых измерений; стоимость создания и выполнения измерений на наблюдательной станции должна быть минимальной без понижения точности и качества измерений.

Для решения задач мониторинга (в том числе и постоянного) смещений и деформаций оползневой тела наиболее перспективным и целесообразным представляется использование геодезических спутниковых приемников системы GPS Navstar. Данная система обеспечивает возможность определения пространственного положения любой точки изучаемого объекта. Позволяет с минимальными затратами оперативно, практически в режиме реального времени, выполнять одновременное (без разделения во времени и пространстве) определение вертикальных и горизонтальных движений не только собственно оползневой тела, но и прилегающей территории. За последние несколько лет технологии выполнения съемок с использованием спутниковой геодезической аппаратуры прочно вошли в маркшейдерскую практику во всем мире и широко используется при создании опорного маркшейдерско-геодезического обоснования, инструментальном наблюдении за устойчивостью бортов карьеров и наблюдением за процессом сдвижения земной поверхности при подземной разработке. На Ангренской станции слежения Центральным аэрогеодезическим предприятием Главного управления геодезии, картографии и государственного кадастра при Кабинете Министров Республики Узбекистан совместно с Ташкентским государственным техническим университетом выполнены полевые экспериментальные измерения. Целью этих работ являлось определение величин и скоростей смещений реперов, закрепленных на поверхности оползневых тел, методами натурных инструментальных измерений для изучения и прогнозирования геодинамического состояния оползневых зон.

В качестве экспериментальной части изучалась возможность и технология использования современных средств геодезических измерений, а именно, геодезических спутниковых приемников на подобного рода работах. В качестве исходных пунктов были приняты пункты государственной геодезической сети 2, 3 классов и 1 разряда Хамзара, Четсу, Бетегелин и 1512, расположенные вне зоны возможных деформаций и влияния исследуемых оползневых участков.

Места закрепления, конструкция и количество рабочих реперов слежения определялись сотрудниками Ангренской станции слежения в зависимости от условий,

складывающихся на каждом конкретном оползне. Рабочий репер слежения (тип 158) представляет собой металлическую трубу диаметром 4 см и общей высотой 60 см с



Номера точек	Смещения между циклами II-I			Смещения между циклами III-II		
	в плане, мм	по высоте, мм	азимут, °	в плане, мм	по высоте, мм	азимут, °
IX	231	-54	304,9	216	-46	296,8
IV	456	-118	321,3	362	-35	320,4
XXXII	211	-65	347,9	110	-100	342,3
XIV	231	-59	328,2	317	-28	311,4

Рис. 1. Схема расположения рабочих реперов слежения и графики их горизонтальных и вертикальных смещений оползня Ангрен

железобетонным якорем, глубина закладки центра - не менее 70 см (рис. 1).

Инструментальные измерения состоят из маркшейдерско-геодезических работ по плано-высотному определению рабочих реперов слежения. Вертикальные и горизонтальные смещения реперов определялись как разности соответствующих координат рабочих реперов между циклами наблюдений. Первый цикл был выполнен в апреле 2000 г. Всего выполнено три цикла в период 2000-2001 гг.

Определение координат рабочих реперов слежения выполнено геодезическими спутниковыми двухчастотными GPS-приемниками Leica System-300 и Ashtech Z-12. Спутниковые приемники прошли в 2000 г. метрологическую аттестацию на Ахангаранском эталонном базисе и были признаны годными для производства геодезических работ. Для определения координат использовалась полигонально-радиальная схема построения, в качестве референционных пунктов использовались исходные пункты.

Спутниковые измерения выполнялись статическим методом с дискретностью записи 20 секунд с параметрами приемников, установленными по умолчанию. Продолжительность сеанса измерений на каждом репере была не менее 1 часа. Для измерений выбирались наиболее благоприятные периоды по данным спутникового альманаха при помощи модуля планирования программного обеспечения SKI. После завершения измерений файлы приемника Ashtech преобразовывались из своего формата в общий обменный формат RINEX для последующей совместной обработки с файлами измерений Leica.

Для обеспечения однокласности и однородности сети, спутниковые измерения во всех циклах выполнялись с одними и теми же параметрами. Математическая обработка результатов спутниковых измерений выполнена с использованием программы SKI, версия 2.3 (Leica Geosystems, 1998 г.). Обработка состояла из нескольких этапов: проверка соответствия семантической информации о пунктах (название, высота антенн), введенной в процессе измерений, данным из полевых журналов; обработка одиночной станции для получения максимально точных координат начального пункта в

пер 7184 на +3 мм), а южный погружается (репер 4700 на -7 мм) (рис. 1).

Оползень Верхне-Туркский. Вся площадь исследуемого участка за период наблюдений имеет устойчивую тенденцию движения в северо-западном направлении. Принимая во внимание, что он находится на склоне левого борта Ахангаранского водохранилища, это может указывать на сползание однородного блока с примерно одинаковыми параметрами в разных его частях (репер IV - в плане до 818 мм; по высоте - до 153 мм) (рис. 2).



Рис. 2. Схема расположения рабочих реперов слежения и графики их горизонтальных и вертикальных смещений оползня Верхне-Туркский

системе координат WGS-84, в качестве начального принят пункт Четсу; обработка отдельных векторов с получением фиксированных решений для каждого вектора; свободное уравнивание спутниковой сети с одним фиксированным референсным пунктом Четсу и оценка ее внутренней сходимости; трансформирование результатов уравнивания из системы координат WGS-84 в систему координат СК-42 и Балтийскую систему высот 1977 г. выполнялось методом интерполирования модуля Datum/Map по пунктам ГГС, принятым в качестве исходных. Для обеспечения однородности получаемых результатов, при обработке измерений во всех циклах, использовались одинаковые параметры и исходные данные (координаты начального и исходных пунктов, параметры трансформации и др.). Ниже приведены результаты измерений и их интерпретация по двум оползням. Ведомость величин вертикальных и горизонтальных смещений и их графическое представление приведены в приложении.

Оползень Ангрэн-Северный. Данный участок характеризуется движением двух его частей. Северо-восточная часть испытывает интенсивное сползание до -228 мм и разворот блока против часовой стрелки до 40 (репер 5634). Оползающий массив оказывает давление на юго-западную часть, которая, продолжая разворот в том же направлении, испытывает разлом в центральной части. При этом северный участок «выпучивается» (ре-

Использование геодезических спутниковых приемников для определения смещений оползней АСС показало их высокую эффективность, в числе которых: оперативность выполнения полевых работ и получения их результатов; одновременное определение трехмерного (планового и высотного) положения рабочих реперов слежения и определения их координат на оползнях, расположенных на значительных расстояниях друг от друга, в единой системе координат и высот, связанных между собой однородной единой геодезической сетью.

Перспективным представляется определение деформационных смещений оползней без привязки к государственным или местным системам координат. Это позволяет исключить влияние погрешностей исходных пунктов, вызывающих деформацию (искажение) более точной спутниковой сети и тем самым повысить точность определения векторов смещения.

Создание геодезических сетей с использованием геодезических спутниковых приемников становится сегодня обычным производственным процессом во многих геодезических организациях Республики. Спутниковые приемники стали рядовым, уже традиционным, геодезическим инструментом, применяющимся практически для всех видов геодезических работ. И теперь главной задачей любого производства является оптимизация, на основе технико-экономического анализа, технологических процессов производства измерений с целью эффективного использования дорогостоящей аппаратуры.

Список литературы:

1. Комплексные решения в геодезии. Приборы, системы и программное обеспечение. Heerbrugg: Leica Geosystems AG, 1999.
2. Мамлиев Ф.Ф. О влиянии схемы построения спутниковой сети на точность определения координат. Геодезия, картография и кадастр, 3, 2001.
3. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. М, Картгеоцентр-геоиздаит, 1999.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЦНИЛа В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМБИНАТА

Саттаров Г.С., начальник ЦНИЛ НГМК, докт. техн. наук, проф.; Мазур П.С., начальник аналитической лаборатории ЦНИЛ НГМК; Думбрава А.А., директор ГМЗ-1 НГМК

В 1962 г. в составе Навоийского ГМК была организована Центральная научно-исследовательская лаборатория (ЦНИЛ). В состав ЦНИЛа входили технологическая и аналитическая лаборатории. Позднее были организованы геологическая, горная, геофизическая, пылегазо-дозиметрическая, подземного выщелачивания, ядерно-физическая лаборатории.

В настоящее время решение аналитических задач в ЦНИЛе в основном осуществляется аналитической лабораторией, а для решения некоторых задач привлекаются лаборатория охраны окружающей среды, радиационно-дозиметрического контроля и бюро специальных методов исследования.

Аналитическая служба ЦНИЛа является основой для создания заводских аналитических служб (лабораторий) во всех подразделениях комбината. Под непосредственным методическим руководством аналитической лаборатории ЦНИЛа созданы заводские лаборатории в Навои, Учкудке, Зарафшане и Нурабаде.

Основные направления деятельности аналитической службы:

- методический контроль аналитической деятельности и внешний контроль анализов заводских лабораторий комбината;
- выполнение заказов для решения актуальных аналитических, геологических, технологических, геотехнологических, экологических и других задач;
- оперативный и информативный контроль технологического процесса ГМЗ-1;
- анализ готовой продукции подразделений комбината (рений, уран, золото, скандий, серноокисное железо, жидкое стекло и др.);
- оперативный и информативный контроль процесса опытно-промышленных испытаний новых технологических схем;
- испытание, выбор аналитических приборов различных фирм, стран и выдача рекомендаций для их применения в аналитических службах комбината;
- разработка инструкций, методик, стандартов предприятия с целью аккредитации аналитических служб комбината.

Перечень наиболее важных научно-производственных работ

С непосредственным участием ЦНИЛа (в основном технологической лабораторией) на протяжении более 40 лет, проделаны следующие работы, в которых приняла непосредственное, активное участие аналитическая лаборатория ЦНИЛа:

- разработана и испытана в опытном цехе безфилтратационная и безосадительная сорбционная техно-

логия извлечения урана (1962-1964 гг.) с одновременным выпуском готовой продукции закиси-окиси урана на ГМЗ-1 НГМК (1964 г.);

- разработана и испытана в опытном цехе № 1 гравитационно-сорбционно-экстракционная технология производства золота из руд месторождения «Мурунтау» (1964-1969 гг.);

- разработана технология получения золота валютной чистоты для ГМЗ-2 (1969 г.);

- разработаны и испытаны флотационно-обжигово-сорбционные схемы получения золота из окисленных и сульфидных руд Месторождения «Даугызтау» и «Кокпатас» (1970-1990 гг.);

- разработана и внедрена технология попутного извлечения рения на ГМЗ-1 (1984-1986 гг.);

- разработана и внедрена технология попутного опытно-промышленного извлечения скандия на ГМЗ-1 (1986-1990 гг.);

- разработана и внедрена технология утилизации магнитной фракции на ГМЗ-2 с одновременным получением золотосодержащего кека, серноокислого железа и пигмента для лакокрасочной промышленности (1995-1997 гг.);

- разработана и оптимизирована технологическая схема получения фосмуки и обожженного концентрата для заводов Узбекистана, выпускающих фосфорсодержащие удобрения из местных фосфоритов Джерой-Сардаринского месторождения (1999-2000 гг.).

С 1998 г. и по настоящее время ведутся научно-исследовательские работы по разработке нетрадиционных технологий извлечения золота из трудновскрываемых руд с использованием бактерий и СВЧ полей.

Структура аналитической лаборатории

В структуру аналитической лаборатории ЦНИЛа входят группы: фазного контроля, химических методов анализа, рентгено-спектральных и спектральных методов анализа.

Задачами группы фазного контроля являются:

- обеспечение необходимыми оперативными, круглосуточными анализами цеха № 1 (ГМЗ-1), для оперативного контроля технологического процесса при полупромышленном испытании технологических схем и процессов разработанных в ЦНИЛе;

- определение содержания золота в рудах, хвостовых сбросах, ионообменных смолах, гравииоконцентрате и других технологических продуктах методом пробирного анализа.

Задачей группы химических методов анализа является: усовершенствование существующих и разработка новых химических и физико-химических методик оп-

ределения качества материалов, анализ элементного состава руд, технологических продуктов и качества получаемой готовой продукции на ГМЗ-1 и ГМЗ-2.

Задачей группы рентгено-спектральных и спектральных методов анализа является усовершенствование существующих и разработка новых методик определения состава руд, технологических продуктов, готовой продукции на ГМЗ-1 и ГМЗ-2 с использованием инструментальных методов анализа.

Кроме того, все группы выполняют работы, входящие в основную задачу аналитической службы (методический и внешний контроль аналитических работ в комбинате, выпуск методик, инструкций, стандартов предприятия и др.).

Инструментальные методы анализа

Достоинствами инструментальных методов анализа являются: высокая экспрессность, возможность одновременного определения ряда элементов из одной навески, низкая себестоимость анализа. Порог обнаружения инструментальных методов анализа приведен в табл.

Производится рентгено-структурный анализ руд и продуктов их технологической переработки на рентгеновском дифрактометре общего назначения «ДРОН-3», что позволяет определять минеральный состав в рудах. Это особенно необходимо для паспортизации руд, отработки технологических процессов.

Для серийного анализа содержания железа, мышьяка, урана и молибдена в рудах и технологических продуктах применяется рентгено-спектральный метод анализа с использованием анализаторов типа «Барс-1» и «АРФ-6». Порог определения элементов 1-100 г/т (в зависимости от возможности методики).

Среди спектральных методов анализа широко развиты и используются полуколичественный спектральный метод анализа руд, горных пород и почв, эмиссионный спектральный метод определения содержания элементов - примесей в закиси-окиси урана, золоте, серебре. Эти методы реализованы с использованием приборов СТЭ-1, ДФС-8, ДФС-13, ИСП-30.

В настоящее время один из спектрографов модернизирован. В нем вместо регистрации спектра на фотопластинках используется фотоэлектронная регистрация спектров с последующей их обработкой на персональном компьютере. Это значительно расширило возможности спектрографа. По аналитическим возможностям прибор после модернизации не уступает приборам ведущих фирм, но его модернизация значительно дешевле.

Программа обработки результатов измерений, реализованная на ПК, а также библиотека данных аналитических линий позволяют легко и удобно определять мешающие элементы, учитывать их влияние на определяемые элементы, минимизировать это влияние, производить оптимальный выбор спектральных линий определяемых элементов.

Для атомно-абсорбционного определения ряда элементов в жидких средах применяются анализаторы типа – «Спектр-5» и «Спектр-5М» (производство ОАО «Цветметавтоматика», Россия). С их использованием выполняется большой объем анализов в жидких пробах

контроля технологических процессов, охраны окружающей среды, а также в твердых пробах после их химического разложения.

В течение последних лет в лаборатории успешно используется атомно-эмиссионный спектрометр «Trace Scan» (фирмы Thermo-Garrell Ash, США) с индуктивно-связанной плазмой (ИСП). Использование метода с ИСП позволило значительно расширить диапазон определяемых элементов, снизить предел их обнаружения до 10^{-7} - 10^{-3} г/дм³, повысить линейность градуировочных графиков в пределах 4-6 порядков.

Пробирный анализ

Несмотря на высокую стоимость анализа, во всем мире для баланса золота в технологическом процессе применяется традиционный метод определения золота - пробирный анализ. Производятся серийные анализы для определения содержания золота в рудах, хвостовых сбросах, ионообменных смолах, гравииоконцентрате, серноокислом железе и других продуктах, представленных подразделениями комбината, в том числе ГМЗ-1. Для осуществления анализа применяются традиционные плавильные и купелляционные печи и оборудование для пробирного анализа фирмы «Карболайт».

Химические методы анализа

Для решения поставленных задач в основном используются химические и физико-химические методы анализа (весовые методы, титриметрия, кулонометрия, колориметрия, фотометрия, люминесцентный анализ в сочетании с различными методами очистки и концентрирования – осаждения, экстракции, сорбции, дистилляции).

Постоянно ведется входной контроль химреагентов и веществ, используемых в технологических процессах ГМЗ-1, контроль технологического процесса переработки золотосодержащих руд и урановых концентратов.

Производятся анализы для: контроля качества химконцентратов, поставляемых подразделениями комбината (Северное РУ, Южное РУ, РУ-5), готовой продукции ГМЗ-1 (закиси-окиси урана, перрената аммония, окиси скандия, железного купороса, жидкого стекла и др.).

Для геотехнологической лаборатории ЦНИЛ, также для других лабораторий и подразделений комбината химиками-аналитиками проводится большой объем аналитических работ по анализу: минерального сырья, фосфоритов, каолинов, анионитов и катионитов, природных и сточных вод, полиакриламида, состава рабочей органики, формовочных песков и т.д.

Ведётся внутренний и внешний контроль качества работы лабораторий комбината.

Ядерно-физические методы анализа и исследований

Достоинством ядерно-физических методов анализа является высокая чувствительность, возможность непрерывного анализа и автоматизации всего процесса анализа.

Наиболее широкое и эффективное внедрение ядерно-физических методов анализа и исследований в комбинате наблюдалось в 1980-2000 гг. для элементного анализа, контроля технологических, геотехнологических и экологических процессов. Ярким примером

Таблица

Пределы определения элементов (г/т) в различных объектах различными инструментальными методами

№ п/п	Наименование элемента	Атомно-эмиссионный анализ			Технологические продукты		
		Руды, техн. продукты	Закись-окись урана	Товарное золото и серебро	ААА (ИСП) (мг/л)	НАА (²⁵² Cf)	РФА
1.	Литий	1	-	-	0,02	-	-
2.	Бериллий	1	-	-	0,02	-	-
3.	Бор	1	0,08	-	0,02	-	-
4.	Фтор	100	-	-	0,02	100	-
5.	Натрий	1	0,5	-	0,02	50	-
6.	Магний	3	5	-	0,02	-	-
7.	Алюминий	3	-	-	0,02	100	-
8.	Кремний	3	3	-	0,02	-	-
9.	Фосфор	100	-	-	0,02	-	-
10.	Сера	-	-	-	0,02	100	-
11.	Хлор	-	-	-	0,02	50	-
12.	Калий	3	5	-	0,02	50	-
13.	Кальций	3	5	-	0,02	100	-
14.	Скандий	3	-	-	0,005	5	50
15.	Титан	1	0,3	-	0,005	-	-
16.	Ванадий	5	1,0	-	0,005	10	50
17.	Хром	1	-	0,6	0,005	50	10
18.	Марганец	1	-	1,0	0,005	50	100
19.	Железо	5	3	1,0	0,02	300	200
20.	Кобальт	1	-	1,0	0,005	10	50
21.	Никель	5	-	2	0,005	-	50
22.	Медь	0,5	-	1	0,005	10	30
23.	Цинк	3	-	2	0,005	10	60
24.	Галлий	3	-	-	0,005	-	-
25.	Германий	5	-	-	0,005	-	-
26.	Мышьяк	100	-	2	0,02	30	60
27.	Селен	50	-	-	0,005	50	60
28.	Бром	50	-	-	0,05	50	-
29.	Рубидий	5	-	-	0,05	-	100
30.	Стронций	5	-	-	0,05	-	100
31.	Иттрий	5	-	-	0,005	-	-
32.	Цирконий	5	0,3	-	0,005	-	-
33.	Ниобий	3	-	-	0,005	-	-
34.	Молибден	5	3,0	0,6	0,005	30	60
35.	Палладий	5	-	1	0,005	-	-
36.	Серебро	0,5	-	1(Au)	0,005	5	60
37.	Кадмий	500	-	-	0,005	50	-
38.	Индий	1	-	-	0,005	30	100
39.	Олово	2	-	1	0,005	-	100
40.	Сурьма	5	-	1	0,02	5	60
41.	Теллур	500	-	3	0,005	-	100
42.	Йод	5	-	-	0,005	-	-
43.	Цезий	5	-	-	0,005	50	100
44.	Барий	100	-	-	0,005	100	100
45.	Лантан	10	-	-	0,005	10	-
46.	Церий	500	-	-	0,005	30	-
47.	Самарий	500	-	-	0,005	10	-
48.	Европий	500	-	-	0,005	10	-
49.	Тербий	500	-	-	0,005	10	-
50.	Иттербий	500	-	-	0,005	10	-
51.	Тантал	3	-	-	0,005	-	-
52.	Вольфрам	3	-	-	0,005	10	100
53.	Рений	100	-	-	0,02	10	60
54.	Осмий	50	-	--	0,005	-	-
55.	Иридий	50	-	-	0,005	-	-
56.	Платина	50	-	1	0,005	-	-
57.	Золото	2	-	2 (Ag)	0,005	0,5	-
58.	Ртуть	5,0	-	-	0,005	-	-
59.	Свинец	5	-	1	0,02	-	100
60.	Уран	100	-	-	0,02	5	100

могут служить гамма-активационная лаборатория в карьере Мурунтау, ядерно-физический комплекс на базе ЦНИЛа, установка покусковой сортировки (Северное рудоуправление). В основном в ЦНИЛе применяют следующие ядерно-физические методы исследования и анализа: рентгено-спектральный, рентгено-энергодисперсный, нейтронно-активационный, методы радиоактивных атомов, гамма и нейтронная абсорбция.

Рентгенофлуоресцентный энергодисперсный анализ с использованием радиоактивных рентгеновских источников (^{55}Fe , ^{57}Co , ^{109}Cd , ^{241}Am , и др.) применяется для определения элементного состава технологических продуктов. Метод с использованием пропорциональных счетчиков нашел применение для покусковой сортировки сульфидных руд. Предел определения ряда элементов в технологических продуктах приведен в табл.

Нейтронно-активационный анализ (НАА) с использованием ампульных источников нейтронов ($^{124}\text{Sb-Be}$; ^{252}Cf) дал возможность решения следующих актуальных аналитических, технологических и геотехнологических задач:

- непрерывный экспрессный анализ содержания урана, ванадия, селена, серебра, индия, скандия в потоке пульпы и в растворах;
- экспрессное определение содержания серы и влажности флотоконцентратов для оперативного контроля процесса флотационного обогащения сульфидных руд;
- определение содержания урана непосредственно в недрах без отбора проб методом нейтронного каротажа;
- определение степени выщелачиваемости элементов (Sc, V, Mo, Re, PЗЭ) в режиме подземного выщелачивания урана с использованием метода НАА в сочетании с гамма-спектрометрией;
- исследование зависимости извлечения золота от степени измельчения руд, основанной на определении

размеров золотосодержащих включений в процессе измельчения;

- определение пространственного распределения и локальной концентрации элементов (S, Au, As, Sb, Sc, U) в шлифах.

Гамма-абсорбционный анализ наиболее эффективно применяют для определения плотности продуктов (плотномеры), уровня загруженности технологических аппаратов (уровнемеры), для определения концентрации золота в гравииконцентратах и электролитах, урана в смоле, вольфрама в концентратах и т.д.

Меченые нуклиды применялись для определения формы нахождения элементов (анионная, катионная, нейтральная) в сточных, подземных и питьевых водах, времени нахождения продуктов (смолы, пульпы, песков) в аппаратах.

Проводятся систематические измерения в рабочих помещениях, населенных пунктах суммарной величины альфа-, бета-активности и мощности дозы гамма-излучения.

Методом альфа-спектрометрии (приборы фирмы «Доза», Россия; «Кембера» США) определяют изотопный состав урана в готовой продукции ГМЗ-1 (закись-окись урана), химконцентратах, технологических растворах и других технологических продуктах.

Разработка и аттестация методик

Одним из серьезных направлений работы в аналитической лаборатории является методическая работа, направленная на разработку, пересмотр, метрологическую аттестацию методик анализа и аккредитацию аналитических лабораторий. К методической работе привлечены самые квалифицированные химики-аналитики, имеющие практический опыт работы от 20 до 30 лет. В течение последних 3-х лет ЦНИЛом разработано и аттестовано 27 методик, сделано 4 отчета и др. Нарботанный опыт передается в лаборатории подразделений комбината.

УДК 622.765.063

© Аскарлов М.А. 2004 г.

ПРИМЕНЕНИЕ АПОЛЯРНЫХ СОБИРАТЕЛЕЙ И ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ ПРИ ФЛОТАЦИИ СУРЬМЯНОЙ РУДЫ

Аскарлов М.А., зав. кафедрой «Металлургия» НГГИ, канд. техн. наук

Аполярные собиратели принадлежат к ионогенным соединениям, весьма малорастворимым в воде. Они в большинстве своем представляют органические жидкости, состоящие из углеводов, различающихся своей принадлежностью к разным гомологическим рядам получаемых из нефти.

По своему составу и структуре аполярные собиратели являются главным образом углеводородами, не содержащими в своих молекулах полярных групп, и поэтому они весьма слабо взаимодействуют с водой. За-

крепление аполярных собирателей на поверхности минералов осуществляется за счет молекулярного притяжения (силы Ван-дер-Ваальса) носящего чисто физический характер.

Аполярные собиратели можно применять не только для флотации минералов, обладающих высокой природной гидрофобностью (сера, графит, тальк, молибденит и др.), но и практически для любых, даже предельно гидратируемых окисленных минералов. При этом, аполярные собиратели выступают в роли гидрофобизи-

рующих добавок и работают совместно с ионогенными собирателями (например, с ксантогенатами).

Использование данного метода комбинированного применения аполярных и гетерополярных (ионогенных) собирателей позволяет также значительно повысить верхний предел крупности флотируемых частиц, по сравнению со случаями, когда применяется только один ионогенный собиратель. За счет совместного применения аполярного и ионогенного собирателей могут быть получены более высокие технологические показатели, чем при увеличении расхода ионогенного собирателя.

Кроме того, аполярные реагенты являются доступными, не дефицитными, так как их получают из нефти, ресурсы которых значительны. Они имеют стоимость в 3-5 раз ниже по сравнению с собирателями ионогенного типа.

Рациональное сочетание ионогенных и аполярных собирателей превращает последние в реагенты универсального действия с высокой селективностью, позволяющей проводить флотации при более грубом измель-

чении руды с большим экономическим и технологическим эффектом.

Аполярные собиратели, будучи сильно гидрофобными и практически нерастворимыми в воде, являются более эффективными при подаче их в процесс в виде тонкой водной эмульсии.

В числе применяемых аполярных собирателей можно указать много соединений. В их числе керосин, веретенное и трансформаторное минеральные масла, мазут, Ниогрин-3, Северин, универсин, нефтешламовый раствор (НФШР).

С целью изыскания эффективных, менее токсичных флотореагентов нами испытывались отходы нефтехимических заводов в виде НФШР при флотации сурьмяной руды (табл. 1-5). Для научных исследований из сурьмяной руды Джижикрутского месторождения были отобраны две пробы весом 500 кг крупностью (30-0 мм). Измельчение руды проводили в шаровой цилиндрической мельнице размером 200×300 мм (Ральганг) при соотношении Т:Ж:Ш=1:0,5:6. флотацию проводили в флотационной машине типа «Гинцветмет» с объемом

Таблица 1

Результаты опытов на пробе 1 по применению различных добавок эмульсии аполярных собирателей в основную флотацию

№	Наименования продукта	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %	Условия опытов
1	Основной концентрат	12,5	13,47	84,46	Без добавок
	Хвосты	87,5	0,355	15,54	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
2	Основной концентрат	15,95	10,7	85,09	Веретенное масло 10 г/т
	Хвосты	84,05	0,35	14,91	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
3	Основной концентрат	14,09	11,68	82,26	Веретенное масло 20 г/т
	Хвосты	85,91	0,413	17,74	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
4	Основной концентрат	16,17	9,71	78,5	Веретенное масло не менее 40 г/т
	Хвосты	83,83	0,513	21,5	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
5	Основной концентрат	16,43	10,57	86,84	Универсин 40 г/т
	Хвосты	83,57	0,32	13,16	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
6	Основной концентрат	14,76	11,7	86,36	Универсин 20 г/т
	Хвосты	85,24	0,32	13,64	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
7	Основной концентрат	16,69	10,2	85,1	Универсин 40 г/т
	Хвосты	83,31	0,36	14,9	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
8	Основной концентрат	16,93	10,6	85,19	Трансформаторное масло 10 г/т
	Хвосты	83,07	0,35	14,81	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
9	Основной концентрат	14,45	11,8	85,24	Трансформаторное масло 20 г/т
	Хвосты	85,55	0,345	14,75	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
10	Основной концентрат	18,28	9,4	85,92	Трансформаторное масло 40 г/т
	Хвосты	81,72	0,345	14,08	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
11	Основной концентрат	12,64	13,48	85,2	НФШР 10 г/т
	Хвосты	87,36	0,34	14,8	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
12	Основной концентрат	14,23	12,26	87,25	НФШР 20 г/т
	Хвосты	85,77	0,30	12,75	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
13	Основной концентрат	15,50	10,9	84,5	НФШР 40 г/т
	Хвосты	84,5	0,37	15,5	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	

Таблица 2

Результаты опытов на пробе 2 по применению различных аполиарных собирателей в основную флотацию (водная эмульсия)

№	Наименования продукта	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %	Условия опытов
1	Основной концентрат	9,8	8,16	80,03	Без добавок
	Хвосты	90,2	0,22	19,97	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
2	Основной концентрат	9,8	8,1	79,8	Веретенное масло 10 г/т
	Хвосты	90,2	0,22	20,2	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
3	Основной концентрат	9,3	8,6	80,5	Веретенное масло 20 г/т
	Хвосты	90,7	0,21	15,5	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
4	Основной концентрат	9,5	8,39	79,6	Веретенное масло не менее 40 г/т
	Хвосты	90,7	0,21	15,5	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
5	Основной концентрат	9,8	8,25	81,03	Универсин 40 г/т
	Хвосты	90,2	0,21	18,97	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
6	Основной концентрат	10,7	8,14	82,01	Универсин 20г/т
	Хвосты	89,3	0,20	17,99	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
7	Основной концентрат	9,9	8,16	80,74	Универсин 40 г/т
	Хвосты	90,1	0,21	19,26	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
8	Основной концентрат	9,7	8,1	78,7	Трансформаторное масло 10 г/т
	Хвосты	90,3	0,23	21,3	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
9	Основной концентрат	9,9	8,06	79,5	Трансформаторное масло 20 г/т
	Хвосты	90,1	0,22	20,5	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
10	Основной концентрат	9,6	8,1	78,35	Трансформаторное масло 40 г/т
	Хвосты	90,4	0,24	21,65	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
11	Основной концентрат	10,2	8,02	82,0	НФСР 10 г/т
	Хвосты	89,8	0,2	18,0	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
12	Основной концентрат	10,3	8,06	83,4	НФСР 20 г/т
	Хвосты	89,7	0,18	16,5	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
13	Основной концентрат	10,0	8,16	81,7	НФСР 40 г/т
	Хвосты	90,0	0,2	18,3	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	

Таблица 3

Результаты опытов на расход «Универсина» при активации сурьмяных минералов медным купоросом (проба 1)

№	Наименования продукта	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %	Расход «Универсина», г/т
1	Основной концентрат	13,0	13,72	86,28	0
	Хвосты	87,0	0,31	31,72	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
2	Основной концентрат	13,4	12,96	86,75	10
	Хвосты	86,6	0,305	13,25	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
3	Основной концентрат	13,3	13,22	87,93	20
	Хвосты	86,7	0,28	12,07	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
4	Основной концентрат	14,09	12,53	88,27	30
	Хвосты	85,91	0,27	11,73	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
5	Основной концентрат	16,6	10,87	90,36	40
	Хвосты	83,4	0,23	9,64	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	

Таблица 4

Результаты опытов на расход «Универсина» при активации сурьмяных минералов медным купоросом (проба 2)

№	Наименования продукта	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %	Расход «Универсина», г/т
1	Основной концентрат	10,8	7,49	80,91	0
	Хвосты	89,2	0,22	19,9	
	Исходная руда	100,0	1	100,0	
2	Основной концентрат	10,02	8,23	82,51	10
	Хвосты	89,98	0,19	17,49	
	Исходная руда	100	1	100	
3	Основной концентрат	10,46	7,95	82,51	20
	Хвосты	89,54	0,91	17,49	
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0	
4	Основной концентрат	10,7	7,84	83,79	30
	Хвосты	89,3	0,18	16,21	
	Исходная руда	100,0	2	100,0	
5	Основной концентрат	11,7	7,24	85,03	40
	Хвосты	88,3	0,17	14,97	
	Исходная руда	100,0	1	100,0	

3 л; перемешивание операции проводили в камерах объемом 1 л и 0,5 л.

На пробах сурьмяной руды в условиях фабричного режима нами испытано действие водной эмульсии аполиарных добавок к основному собирателю – бутиловому ксантогенату. В качестве аполиарных добавок использовали веретенное масло, трансформаторное масло, НФШР, универсин при различных расходах. Результаты открытых опытов сведены в табл. 1-2.

Как следует из проведенных опытов, лучшие результаты получены с применением в качестве аполиарных добавок водной эмульсии универсина и НФШР.

Продукт реагента НФШР является отходом Ферганского нефтеперерабатывающего завода (нефешлам) стоимостью 7 руб. за тонну (в ценах 1991 г.).

Аполиарный реагент «Универсин» выпускается Уфимским нефтеперерабатывающим заводом взамен его аналогов «Ниогрин-3» и «Северина».

Кроме того, используются в качестве аполиарной добавки при флотации медно-молибденовых руд (Сорская обогатительная фабрика, Алмалыкская обогатительная фабрика).

В связи с тем, что на Анзобской обогатительной фабрике проводилось промышленное испытание по замене азотнокислого свинца на медный купорос, были поставлены опыты на расход реагента «Универсин» при использовании для активации сурьмяных минералов медным купоросом – 300 г/т руды. Результаты опытов приведены в табл. 3-4.

По данным лабораторных опытов за счет применения добавок эмульсии «Универсина» 20-30 г/т руды при активации сурьмы медным купоросом наблюдается

УДК 001+661.632

© Ахмедов Х. 2004 г.

МОДЕЛЬ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Ахмедов Х., доцент НГГИ

Задача определения технико-экономических характеристик солнечных фотоэлектрических установок (СФЭУ) с мало-концентрирующими системами (МКС), перспективы их улучшения в будущем являются основными в энергетике. Методы решения аналогичных задач в других отраслях промышленности, в частности в энергетике, в принципе известны. В общем случае для решения задачи необходимо знание закономерностей основных технико-экономических параметров системы и модели или методики расчета.

Рассмотрение этих вопросов, а также на этой основе проведение анализа технико-экономических характеристик МКС со СФЭУ является целью настоящей работы.

прирост извлечения сурьмы на 1-2 % по сравнению с нулевым опытом.

По результатам проведенных открытых опытов на расход эмульсии «Универсина» поставлены опыты в замкнутом цикле с разными активаторами при оптимальном расходе «Универсина» 20 г/т руды (табл. 5).

Таким образом, в результате схемных лабораторных опытов показана эффективность применения эмульсии реагента «Универсина» в голову основной сурьмяной флотации.

По сравнению с нулевым опытом на бедных и богатых пробах руды с эмульсией «Универсина» получен прирост извлечения 0,75-1,8 %, при незначительных колебаниях содержания сурьмы в готовом концентрате.

Выводы:

1. Изучена возможность применения отходов нефтехимических заводов взамен веретенного масла при флотации сурьмяных руд.

2. «Универсин» можно применять как реагент активатор для флотации, при этом увеличивается извлечение сурьмы на 1-2 %.

Таблица 5

Результаты схемных опытов по применению эмульсии «Универсина»

№	Наименования продукта	Выход, %	Содержание сурьмы, %	Извлечение сурьмы, %	Тип активатора расход, г/т	Расход «Универсина», г/т
1	Сурьмяной конц. Хвосты отв.	13,0 87,0	13,27 0,31	86,28 13,72	Азотнокисл. свинец 180	0
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0		
2	Сурьмяной конц. Хвосты отв.	13,4 86,6	12,96 0,305	86,75 13,25	Азотнокисл. свинец 180	20
	Исходная руда	100	2	100		
3	Сурьмяной конц. Хвосты отв.	13,3 86,7	13,22 0,28	87,93 12,07	Азотнокисл. свинец 300	20
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0		
4	Сурьмяной конц. Хвосты отв.	14,09 85,91	12,53 0,27	88,27 11,73	Азотнокисл. свинец 300	0
	Исходная руда	100,0	2,0	100,0		

дования по определению стоимости проводились для высококонцентрирующих систем.

В работе [4] был также рассмотрен вопрос оценки стоимости энергии получаемой в универсальной солнечной установке, в перспективе на 2005 г. Делается вывод, что в будущем, с ростом стоимости энергии большей, чем стоимость капитальных вложений солнечных установок могут стать экономически целесообразными. Эти условия, как показывает современное состояние гелиотехники, еще не наступили. К недостаткам этих задач можно отнести то, что, во-первых, не рассматривались подробно составляющие стоимости, и, во-вторых, главное, модели расчета не были связаны с характеристиками приемника-преобразователя. Такая задача и подходы к построению модели ее решения, в общем, для гелиотехнических установок и конкретно для СФЭУ с СКС космического назначения рассмотрены в [6]. Важным в [6] является то, что проведен анализ вопросов, связанных с разработкой модели на различных этапах создания и проектирования солнечных энергетических установок. Отмечается, что на этапе предпроектных оценок необходимы укрепленные модели.

В работе [6] приведена модель и пример расчета СФЭУ космического назначения. Назначение СФЭУ определило ее особенности при разработке модели и выборе критериев ее оптимальности, в частности, один из основных критериев – минимальный вес системы на единицу вырабатываемой мощности.

Для земных условий имеем другие основные факторы и очевидно главный критерий – минимальная стоимость энергии.

Рассмотрим укрупненную модель технико-экономического анализа СФЭУ наземного назначения. Основой для построения модели, как было указано выше, является зависимость между параметрами и характеристиками установки. На рис. приведены в общем виде параметры системы и схема их взаимодействия. При разработке схемы были учтены основные элементы СФЭУ и логика их связей. На схеме рис. выделены отдельно технические и экономические характеристики установки.

Из схемы на рис. вытекают следующие соотношения между техническими параметрами:

$$N_B = N \cdot \eta_u \quad (1)$$

где N , N_B – мощность СБ и СФЭУ; η_u – к.п.д. инвертора.

$$N = E \cdot S_p \cdot \eta_b(t_p) \quad (2)$$

где E – плотность потока; S_p – рабочая площадь СБ; η_b – к.п.д. СБ.

В общем случае оба эти параметра является функцией точности системы слежения. На основании работ и наших экспериментов можно считать, что увеличение

a_c до 1^0 вызывает в основном смещение пятна концентрированного излучения без изменения распределения в пятне. Таким образом, в первом приближении a_c влияет на величину рабочей площади СБ. Определим вид этой зависимости:

$$S_p = S_B - S_a \quad (3)$$

где S_p , S_B – рабочая освещаемая и полная площади СБ, S_a – потери площади за счет смещения пятна изображения.

Конкретный вид (3) зависит от типа концентратора – линейный или точечный. Рассмотрим решение (3) для линейных СКС, наиболее перспективных с точки зрения технологичности изготовления. В этом случае, считая, что площади приведены к длине концентратора (площадь на единицу длины) и учитывая, что:

$$S_B = S_K / C \quad (4)$$

где S_K – площадь модели концентратора; C – степень концентрации.

Ширина концентратора связана с углом раскрытия U_0 в виде (S_M):

$$S_M = \frac{4 \cdot f \cdot \sin U_0}{1 + \cos U_0} \quad (5)$$

S_a равно:

$$S_a = f a_c \quad (6)$$

Тогда из (4)-(5) получим:

$$\frac{S_p}{S_B} = 1 - a_c \cdot C \cdot \frac{1 + \cos U_0}{4 \cdot \sin U_0} \quad (7)$$

Выражение (7) при $U_0 \rightarrow 0$ будет равно:

$$\frac{S_p}{S_B} = 1 - \frac{a_c}{J_0} \quad (8)$$

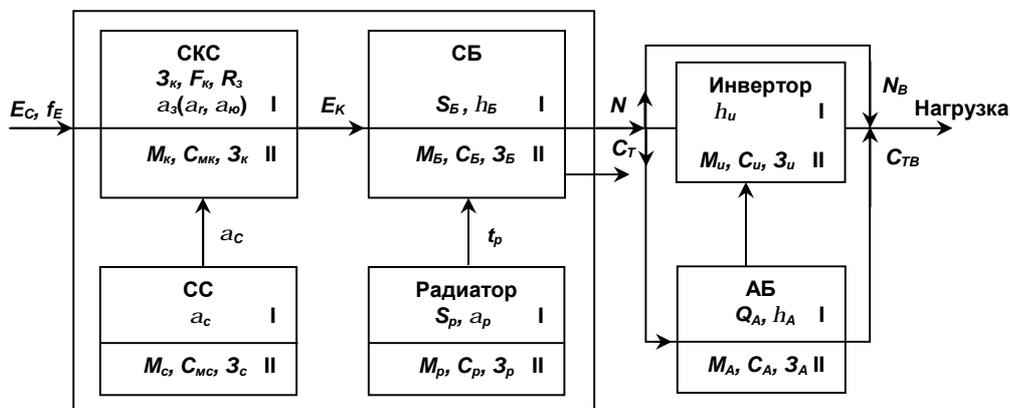


Рис. Схема взаимодействия параметров систем солнечных фотоэлектрических установок

Обозначая правую часть (7) как Z_a , получим:

$$S_p = h_a \cdot S_B \quad (9)$$

Определим теперь влияние на выходную мощность N параметров концентратора (E) и батареи (η_b).

Плотность потока E включает две части – равномерную E_p и граничную E_r . Обычно для расчетов берется некоторое среднее значение E_{cp} , которое определяется в виде:

$$E_{cp} = \Phi_{omp} / S_n \quad (10)$$

где $\Phi_{\text{отр}}$ – поток солнечного излучения, отраженный от концентратора; S_n – площадь пятна изображения.

Далее в практических расчетах делают допущения:

$$\Phi_{\text{отр}} = R_3 \cdot \Phi_{\text{под}} \quad (11)$$

$$S_B = S_{II} \quad (12)$$

Эти допущения позволяют связать параметры падающего потока с параметрами концентратора и приёмника. В нашем случае используется равномерная часть потока, тогда (12) запишем в виде:

$$S_B = \eta_P \cdot S_{II} \quad (13)$$

где η_P – коэффициент, определяющий равномерную часть потока.

С учетом (13) выражение (7) необходимо записать в виде:

$$S_B = S_K \cdot \eta_P / C \quad (14)$$

Считая, что $E = E_{\text{ср}}$, а также учитывая (10), (11) получим мощности (2) в виде:

$$N = \eta_B \cdot E_0 \cdot \eta_P \cdot S_K \cdot (1 - \alpha_C \cdot C \cdot (1 + \cos U_0) / (4 \cdot \sin U_0)) \quad (15)$$

Для получения окончательного выражения для N необходимо выразить зависимость к.п.д. СБ от температуры приемника t_n и концентрации C .

Анализ данных (6) позволяет записать приближенную эмпирическую зависимость к.п.д. кремниевого солнечного элемента от температуры t и степени концентрации C в виде:

УДК 001+661.632

© Базарова С.Ж., Голиценко Г.Н. 2004 г.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНЫХ МЕТОДОВ ФИЗИКИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Базарова С.Ж., начальник учебной части НГГИ, канд. физ.-мат. наук; Голиценко Г.Н., главный геофизик Центрального рудоуправления НГМК, канд. геол.-минер. наук

Современная наука и техника развиваются необыкновенно быстрыми темпами, регулярно обновляются и совершенствуются методы и технологии производства, качественно изменяются требования к будущим специалистам. В условиях современного горного производства будущий специалист должен быть знаком с его задачами, теоретическими основами современных достижений технологии производства, физико-химических процессов, происходящих в горных породах, а также четко знать основные принципы использования физических методов исследования горных пород в практике горного дела. Успешное удовлетворение этих потребностей возможно лишь при условии усвоения знаний о физических свойствах горных пород и руд, о методах прогноза и изучения их свойств в зависимости от тех или иных условий, а также основных принципах воздействия на горные породы и руды с целью их эффективной разработки. В этом плане особое место занимает использование ядерных методов физики в горном деле. Немало важным при этом является то, что студенты должны знать основы физических явлений, связанных с ядерными и атомными взаимодействиями, дозовые пределы, допустимые уровни, активность и концентрации радионуклидов, их влияние на организм человека и окружающую среду и меры защиты, а также

$$\eta_B = (-4 \cdot 10^{-4} \cdot C^2 + 1,9 \cdot 10^{-2} \cdot C + 0,98)(\eta_{28} - 6 \cdot 10^{-4}(t - 28)) \quad (16)$$

Таким образом, проведено исследование по определению оптимальной степени концентрации для варианта СФЭУ с МКС при естественном охлаждении солнечных элементов, при котором стоимость единичной мощности установки минимальна.

Список литературы:

1. Попырин Л.С. Математическое моделирование и оптимизация тепла энергетических установок. М.: Энергия, 1978, 416 с.
2. Даффи В.С., Ламейро Д.Ф., Лёфт Д.О. Параметрическая характеристика эксплуатационных качеств и модели затрат для солнечных концентраторов. Е., 1975, т. 17, с. 47-58.
3. Шанер В.В., Вильсон Х.С. Стоимость концентраторов солнечной энергии выполненных в виде параболических зеркал. Е., 1974, т. 19, с. 10-15.
4. Дентон Д.С. Экономический анализ универсальной солнечной энергетической системы. 1977, 16, № 4, с. 199-204.
5. Захидов Р.А., Клычев Ш.И. К оценке характеристик концентраторов. Гелиотехника, 1980, № 5, с. 38-41.
6. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотозлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989, 309 с.

об использовании радиоактивных методов в горном производстве.

Радиоактивность – свойство атомных ядер элементов самопроизвольно переходить в более устойчивое энергетическое состояние с выделением элементарных частиц, что приводит к превращению элементов. В настоящее время известно более 230 радиоактивных изотопов вещества, то есть элементов с естественной радиоактивностью. Источники природной радиоактивности: уран-радиевый, ториевый и актиниевый ряды и изотоп K^{40} . В меньшей степени изотопы рубидия, индия, лантана, самария, лутеция, а также изотопы водорода, бериллия и углерода, создаваемые космическим излучением. Радиоактивность горных пород обусловлена главным образом содержанием в них K^{40} , тория и урана-радия. Содержание основных радиоактивных элементов в земной коре весьма незначительно. По приближенным оценкам, в литосфере содержится урана (U^{235}) - $2,1 \cdot 10^{-6}$ %, урана (U^{238}) - $3 \cdot 10^{-4}$ %, тория (Th^{237}) - $8 \cdot 10^{-4}$ %, радия (Ra^{226}) - $1 \cdot 10^{-12}$ %.

При радиоактивном распаде, возникает ионизирующее излучение альфа-, бета-частиц и гамма-квантов. Энергия любого вида радиоактивного излучения выражается в электрон-вольтах (эВ) или в мегаэлектрон-вольтах (МэВ). Альфа-частицы представляют собой

положительно зараженные ядра атомов гелия, состоящие из двух протонов и двух нейтронов. Альфа-частицы вылетают из вещества с начальной скоростью 10^9 см/с и энергией 4-9 МэВ. Длина свободного пробега альфа-частиц незначительна. В воздухе она составляет 3-10 см, а в кварце, всего 38,3 мкм. Бета-частицы - это поток электронов (позитронов), вылетающих из ядра элемента с разной скоростью. У некоторых бета-частиц скорость близка к скорости света. Длина свободного пробега бета-частиц в среднем значительно больше, чем альфа-частиц, и в воздухе составляет от 1 см до 9 м в зависимости от начальной скорости. Максимальная энергия бета-частиц изменяется от сотен кэВ до 2 МэВ. Гамма-излучение - это очень короткие электромагнитные волны с длиной волны менее одного ангстрема (10^{-8} см), они характеризуются массой и энергией кванта. ($10^3 \div 10^6$ эВ). Энергия гамма-квантов может колебаться от нескольких кэВ до 3-4 МэВ в зависимости от длины волны. Проникающая способность гамма-лучей наибольшая. Пучок гамма-квантов радиоактивного кобальта ослабляется в 2 раза лишь слоем свинца толщиной 1,6 см или алюминия толщиной 12 см. В процессе взаимодействия с веществом проявляются как волновые, так и корпускулярные свойства гамма-излучения. То есть, излучение можно характеризовать определенной длиной волны или рассматривать как поток незаряженных частиц - фотонов, или квантов, которые обладают определенной массой и энергией. В естественных радиоактивных превращениях основную роль играют альфа-распад, бета-распад и захват ядром внутреннего электрона (К-распад). Во всех видах распада участвуют заряженные частицы материи (альфа- и бета-излучение), а также кванты энергии (гамма-излучение). Нейтронное излучение возникает при делении тяжелых ядер в виде электрически нейтральных частиц. Источниками нейтронов могут быть ускорители элементарных частиц при бомбардировке мишеней заряженными частицами, искусственные изотопы и др. с энергиями от 10 кэВ до 20 МэВ. Взаимодействие нейтронов с веществом складывается из четырех процессов - упругого рассеяния, неупругого рассеяния, радиационного захвата и ядерных реакций. Радиоактивные излучения воздействуют на окружающую среду, вызывают ионизацию газа, свечение кристаллов и жидкостей, почернение эмульсии фотопластинок и тепловое воздействие.

Ядерные методы применяются для поисков различных элементов в горных породах, изучения физических свойств горных пород, экспресс-анализа их вещественного состава в разрезах скважин и горных выработках, в лабораториях и на горно-обогачительных предприятиях. Ядерно-физические методы изучения геологического строения недр, поисков полезных ископаемых, при разведке и эксплуатации месторождений урана, золота и др. основываются на исследовании искусственно вызванных или естественных физических процессов, которые зависят от свойств горных пород и руд. Исследование радиоактивности пород находит широкое применение в практике горного дела. Так, в уранодобывающей промышленности естественная радиоактивность руд используется на всех стадиях их добычи - для

выявления границ рудных тел, сортировки урановых руд и т.д. В настоящее время в подразделениях НГМК широко применяется исследования технологических на уран скважин с использованием метода КНД, позволяющим в условиях естественного залегания определять содержание урана без введения поправок за смещение радиоактивного равновесия и эманирования. Метод основан на измерении потока нейтронов, получаемых при делении ядер изотопа U^{235} под действием первичного излучения.

В качестве примера использования ядерно-физических методов, базирующихся на изучении явлений, связанных с ядерными и атомными взаимодействиями, могут служить проведенные исследования по технологии предварительного обогащения золотосодержащих руд месторождения Кокпатас, где установлено наличие в сульфидных рудах тесной корреляционной связи золота с сульфидами (пиритом и арсениопиритом). В связи с этим, применен рентгенорадиометрический метод рудосортировки с использованием разделительного признака - характеристического излучения мышьяка и железа. Относительная величина этого признака используется для крупнопорционной посамосортной сортировки золотосодержащей руды на технологические классы. Рентгенорадиометрический метод основан на эффекте возбуждения электронов на К-, L-, M-электронных орбитах атомов под воздействием внешнего источника гамма-излучения малых энергий. С помощью этого метода можно оперативно определять, например, содержание в фосфоритах кальция, железа, кремния, алюминия, магния и разделять руды по технологическим сортам.

Применение нейтронной активации фтора, входящего в кристаллическую структуру основного минерала фосфоритов - франколита, тесно корреляционно связанного с фосфором, основано на искусственном возбуждении внешним источником нейтронов атомов фтора, фосфора, алюминия и кремния, которые испускают гамма-кванты определенной энергии. Плотность потока гамма-квантов пропорциональна содержанию возбуждаемого элемента, по измерению которого можно определить содержание этих элементов в облучаемой среде. При облучении полоний-берилевым источником нейтронов фосфоритов, образуются гамма-кванты с энергией 6,14 МэВ, регистрация которых позволяет определить содержание фосфора через фтор.

Одним из высокопроизводительных и эффективных методов является гамма-активационное определение золота в геологических пробах с применением линейного ускорителя электронов ЛУЭ-8-5А. Установка уникальна по своим возможностям и эксплуатируется в Центральном рудоуправлении НГМК более 25 лет. Она не имеет аналогов в мировой практике. Гамма-активационный метод анализа минерального сырья основан на принципе активации золотосодержащих проб высокоэнергетическими гамма-квантами, получаемыми

в результате торможения на мишени мощного электронного пучка от сильноточного линейного ускорителя с последующим измерением наведенной в пробе активности с энергией 8 МэВ. В лаборатории работают два линейных ускорителя, являющихся источниками ионизирующих излучений и обслуживающих горно-промышленный комплекс золотодобывающих предприятий.

В Центральной лаборатории гамма-активационного анализа (ЦЛГАА) рудника Мурунтау методика экспрессного гамма-активационного метода используется для прямого определения золота. Активация золота производится по реакции $^{197}\text{Au}(\gamma, \gamma)^{197\text{m}}\text{Au}$ тормозным излучением линейного ускорителя электронов (ЛУЭ-8-5). Методика разработана во ВНИИТФА (г. Москва) и позволяет производить анализ порошковых проб («-1 мм») в навесках массой 400-600 г. Цикл анализа – 17 сек. Интервал количественных определений содержания золота, удовлетворяющий III категории НСАМ, составляет от 0,5 г/т до 150 г/т. В основу методики положено возбуждение тормозным излучением линейного ускорителя с энергией 8 МэВ при токе в пучке электронов – 700 мкА изомерных состояний изотопа ^{197}Au . Наведенная активность с периодом полураспада 7,7 сек. измеряется спаренными сцинтилляционными детекторами с кристаллами NaI(Tl) размером 150×100 мм в момент поступления кюветы с облученной пробой между ними. Спектр наведенной активности снимается с помощью АЦП типа PSI-I-007, встраиваемых в персональный компьютер. Из всего спектра выделяются отдельные аналитические окна, и по накопленным в них счетам импульсов производится учет влияния основных мешающих элементов – урана, тория, гафния и бария. Интенсивность фотопика (^{197}Au) золота находится решением системы n уравнений с n неизвестными, где n – число учитываемых элементов. Анализы проб на золото по данной методике производятся на установках «АУ-РА» и «АСТАТ». В их составы входят механическая транспортная система, измерительно-управляющее устройство и линейный ускоритель электронов ЛУЭ-8-5А. Управление установкой осуществляется с помощью персонального компьютера типа IBM PC, связанного с компьютером, обеспечивающим работу спектрометра. Полученные результаты выводятся на экран и сохраняются в электронном виде на диске. Процесс анализа полностью автоматизирован.

Специалисты НГМК разработали комплексную систему управления качеством руд при эксплуатации Джерой-Сардаринского месторождения фосфоритов. Проведены научно-исследовательские и опытно-промышленные работы по использованию эффективных технологий обогащения фосфоритовых руд. Апробировались экспрессные методы анализа, такие как: нейтронный (на определение фтора, входящего в кристаллическую решетку основного минерала фосфоритов – франколита); гамма-активационный, с производительностью до 1000 проб в смену (ЦЛГАА ЦРУ); рентге-

но-флуоресцентный анализ (АРФ - 6), метод с использованием ИК-Фурье спектрометра «AVATAR- 320» (ЦЗЛ ГМЗ-2 ЦРУ); гамма-экспресс анализ (модель УГА-Ф) и гамма-экспресс анализ на РКС-Ф (рудоконтрольная станция).

Одним из важнейших элементов технологии обогащения является радиометрическая крупнопорционная рудосортировка. В связи с вводом в опытно-промышленную эксплуатацию новой рудоконтрольной станции РКС-Ф, разработанной на современной элементной базе, необходимы: оценка достоверности крупнопорционного радиометрического опробования, определение граничных значений выделяемых сортов руды по классам содержаний, определение уровня ошибок при выполнении внутреннего и внешнего контроля и их влияния на качество рудосортировки. В основе применения радиометрической рудосортировки для экспрессного определения содержания пятиоксида фосфора лежит возможность его оценки по величине естественной гамма-активности, так как выявлена их значимая корреляционная связь, отражающая устойчивую геохимическую особенность – изоморфное распределение урана в основном минерале - франколите.

Золотоизвлекательный завод ГМЗ-2 обеспечен радиоизотопными приборами и установками гамма-реле типов Э-1 и БГИ-75, укомплектованных источниками Цезий-137 с активностью до 6,35 Кюри. Они работают на принципе поглощения гамма-излучения в веществе и используются для управления технологическим процессом в части контроля уровня загружаемой золотосодержащей руды в дробилку и высоты «рудной постели» на пластинчатом питателе, оценки плотности пульпы верхнего слива гидроциклона и определения плотности питания гидроциклона. Заводские лаборатории оснащены современными портативными анализаторами химического состава, созданными на основе применения рентгеновского излучения, позволяющего осуществлять рентгено-флуоресцентный анализ. При этом, напряжение рентгеновской трубки (40 кВ) с Re мишенью и током пучка до 200 мА обеспечивают экспрессное определение содержаний элементов от алюминия до урана за 5-10 сек.

Деятельность Кызылкумского горно-промышленного комплекса направлена на практическую реализацию экономических реформ в Узбекистане. НГМК входит в первую десятку крупнейших мировых компаний по производству урана и золота, характеризуется завершенным циклом – от поисков, разведки и добычи руд до их переработки. Использование новейших технологий, разработка и внедрение новейших систем оптимизации производства требуют высокого уровня знаний будущих специалистов. В связи с этим, представленный материал свидетельствует о необходимости пересмотра программ по физике для студентов горно-металлургического направления.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В САЛОНАХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ

Сытенков В.Н., главный инженер Центрального рудоуправления НГМК, докт. техн. наук, проф.;
Карпов А.А., директор филиала НАМИ; **Сайкин А.М.**, зав. отделом ГМЦ РФ НАМИ, канд. техн. наук

Общеизвестно, что активное вмешательство человека в природу приводит к загрязнению окружающей среды чуждыми для ее естественного состояния химическими веществами, воздействие которых наносит непоправимый вред живым организмам. Так, например, заболеваемость населения в индустриальных зонах с тяжелой и химической промышленностью в 1,5 раза выше, чем в зонах, где такая промышленность отсутствует. Однако существует категория населения, которая независимо от уровня загрязнения окружающей среды дышит воздухом, содержание вредных веществ в котором может многократно (в 10 раз и более) превышать предельно допустимые концентрации. К этой категории относятся водители и пассажиры практически всех видов городского транспорта, которые ежедневно от 1-го часа (средняя продолжительность поездки пассажира в городском транспорте) до 8 часов и более (работающие водители) вынужденно находятся в салоне или кабине транспортного средства в окружении загрязненного воздуха.

Эта ситуация имеет место в России, США, Англии, Франции, Швеции, Голландии, Мексике, Южной Корее, Саудовской Аравии и других странах [1-4]. Результаты исследований [4, 5] позволяют утверждать, что в воздухе кабин транспортных средств более загрязнен, чем воздух за их пределами (табл. 1). При этом в воздухе кабин обнаружено более 1000 наименований вредных веществ, среди которых наиболее распространены оксид углерода (СО), оксиды азота (NO_x), твердые частицы (пыль, сажа), а также органические углеводороды (СН_x), включая канцерогены (бензол, толуол, формальдегид, бензопирен и др.).

Загрязнение воздуха внутри автомобилей происходит в результате поступления вредных веществ через системы кондиционирования и вентиляции, а также через негерметичные уплотнения салонов и кабин. При этом, источниками вредных примесей являются выбросы работающих транспортных средств, поднимаемая с дорог пыль, загрязнение внешней воздушной среды промышленными предприятиями и т.п. Более того, в воздухе новых автомобилей обнаружены высокие концентрации летучих ароматических углеводородов (ацетон, циклогексан, этилбензол, n-гексан, стирол, толуол, изомеры ксилола и др.), выделяемых материалами внутренней отделки автомобилей [5]. Выделение этих вредных веществ прекращается не ранее, чем через полгода с момента изготовления автомобиля.

В настоящее время не представляется возможным окончательно назвать причины повышенного загрязне-

ния воздуха салонов, но сам факт существования такого загрязнения не вызывает сомнений (табл. 1).

Загрязненность воздуха в кабине (салоне) зависит от вида транспортного средства (рис. 1) и имеет наибольшее значение в легковых автомобилях, затем по мере убывания - в микроавтобусах, автобусах, троллейбусах, трамваях и поездах метро. Пониженное содержание примесей в салонах троллейбусов, трамваев и метро объясняется отсутствием собственных двигателей внутреннего сгорания.

Таблица 1

**Среднее содержание СО в воздухе
(штат Северная Каролина, США) [3]**

Место измерения	Содержание СО, мг/м ³ (ПДК = 5 мг/м ³)
В городе в салоне движущегося автомобиля	15,3
В городе на проезжей части	3,29
За городом в салоне автомобиля	12,94
В сельской местности в салоне автомобиля	4,71

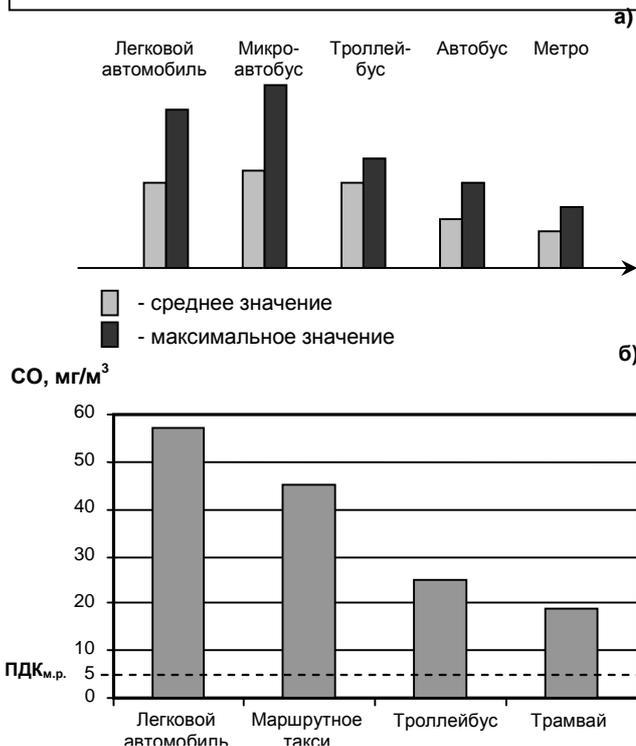


Рис. 1. Содержание СО в салонах автотранспортных средств в городах Мехико (а) и Москва (б)

Ситуация с загрязненностью воздуха в салонах средств городского транспорта обостряется при повышении интенсивности движения в часы «пик» и в «пробках» на улицах (рис. 2), а также в периоды инверсии (устойчивая атмосфера при отсутствии ветра и вертикального перемешивания воздушных масс), что порождает неблагоприятную экологическую обстановку с фоновым загрязнением воздуха выше ПДК. Например, в Москве такая обстановка имеет место на протяжении 1/3 года. Естественно, что это влечет за собой повышенную загрязненность воздуха не только за пределами, но и в салонах транспортных средств (табл. 2). Положение усугубляется летом, когда при солнечной погоде инверсионные процессы сопровождаются появлением смога с образованием в атмосфере в результате фотохимических реакций еще более вредных химических соединений.

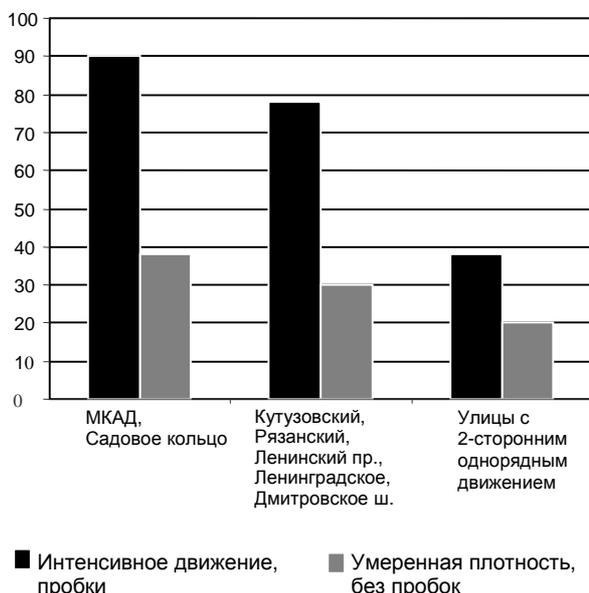


Рис. 2. Содержание CO в салонах легковых автомобилей при различной интенсивности движения (Москва, февраль 2004 г.)

Обобщая многочисленные исследования, Международный Центр по оценке технологий США (CARB) отмечает, что концентрация бензола (канцероген) в кабине (салоне) автомобиля может в 4 раза превышать его концентрацию в наружном воздухе, а концентрации CO – более, чем в 10 раз [2, 3]. В целом загрязнение воздуха в кабинах (салонах) средств городского транспорта превышает фоновое загрязнение в 4-10 раз и более. При этом следует также учитывать тот факт, что при наличии в воздухе нескольких вредных примесей возникает эффект их комбинированного воздействия на организм человека. Так, токсичность смеси CO с NO₂ в 1,5-3,0 раза выше по сравнению с индивидуальной токсичностью этих газов, поэтому их комбинированное и раздельное воздействия будут существенно различаться (табл. 3).

Полученные результаты на примере г. Москвы позволили оценить распределение вредного воздействия

загрязняющих веществ в воздухе в зависимости от места пребывания и характера деятельности человека (табл. 4). При этом установлено, что пассажир около 40 %, а водитель 85 % вредностей получает во время поездки в городском транспорте.

Содержание вредных веществ внутри транспортного средства зависит также от количества человек в салоне. Так, например, при увеличении их количества в легковом автомобиле с одного до трех содержание примесей уменьшается в среднем в два раза. Это свидетельствует о том, что люди, находящиеся в автомобиле, поглощают вредные вещества из воздуха, снижая тем самым их концентрацию в салоне. В определенной мере приведенные данные объясняют уменьшенное содержание вредных веществ в воздухе салонов автобусов по сравнению с салонами легковых автомобилей. А если учесть, что, например, в России 62 миллиона человек, включая детей, ежедневно пользуются городским транспортом, а час езды в плотном транспортном потоке с пробками, можно приравнять к выкуриванию пачки сигарет, то полученные данные заставляют по-новому оценить значимость проблемы загрязнения воздуха в салонах автомобилей.

Сверхнормативная загрязненность воздуха имеет, по крайней мере, два негативных следствия, которые непосредственно связаны с ухудшением здоровья участников дорожного движения. Первое из них проявляется через отравление угарным газом и сокращение продолжительности жизни человека. В частности, в США по этой причине ежегодно погибают до 1500 человек, из них более 30 % - за рулем движущихся автомобилей [3]. Число преждевременно умерших от загрязнения воздуха в городах США составляет десятки тысяч человек, а из-за отравления угарным газом, окислами азота и углеродами в больницы обращаются несколько сотен

Таблица 2

Кратность превышения ПДК по NO₂ в воздухе (г. Москва, ул. Суцьевский вал, 2003 г.)

Место замеров	Экологическая обстановка		
	благоприятная	умеренная	неблагоприятная
Фоновое	0,39	1,0	3,6
Тротуары	1,4	2,6	5,2
Проезжая часть	3,1	5,2	9,3
В салоне легкового автомобиля	6,8	9,3	16,7

Таблица 3

Кратность превышения ПДК в воздухе при комбинированном действии CO и NO₂ (г. Москва, Суцьевский вал, 2003 г.)

Место замеров	Экологическая обстановка		
	благоприятная	умеренная	неблагоприятная
Фоновое	0,89	2,5	4,1
Тротуары	2,4	4,9	7,6
Проезжая часть	5,7	9,1	14,8
В салоне легкового автомобиля	12,2	16,0	25,6

Таблица 4

Распределение вредного воздействия загрязняющих веществ на население г. Москвы в зависимости от места пребывания человека

Место пребывания	На население	На работающих водителях
На работе, дома (не в автомобиле)	56 %	13 %
На улице	5 %	2 %
В транспорте (для пассажиров 1 час, для водителей 8 часов)	39 %	85 %

тысяч человек. В результате такого воздействия вредных примесей продолжительность жизни сокращается на 6-7 лет.

Второе следствие от воздействия загрязненного воздуха на здоровье участников дорожного движения связано с безопасностью дорожного движения. В этом случае у людей после нескольких минут такого воздействия проявляются усталость, сонливость, дискомфорт, спутанность сознания, раздражение глаз и носоглотки, головная боль, что в итоге ухудшает нейрорегуляторные реакции, оказывая негативное влияние на безопасность дорожного движения и аварийность автотранспортных средств.

Таким образом, существенное отрицательное влияние загрязненности воздуха на здоровье человека и безопасность дорожного движения требуют принятия компенсационных мер, нейтрализующих такое влияние.

Следует отметить, что даже в лучших зарубежных автомобилях с самыми современными системами «климат-контроля» проблема загрязнения воздуха в кабинах не решена. Воздушные фильтры в системах вентиляции и кондиционирования в настоящее время устанавливаются примерно на 50 % зарубежных автомобилей [1, 3, 4], но об этом зачастую даже не упоминается в руководствах по эксплуатации автомобилей, а, например, в США только 20 % ремонтных мастерских предлагают услуги по замене фильтров. К тому же фильтры систем кондиционирования не очищают воздух кабин от CO и NO_x – основных нормируемых и самых опасных токсичных веществ. Они очищают воздух только от пыли (бумажный фильтр) и реже – от некоторых ароматических примесей (угольный фильтр). По оценке американских исследователей воздушные фильтры задерживают пыль размером свыше 5 мкм [1, 2], а наиболее опасной для человека является пыль размером меньше 2,5 мкм. Эффективность очистки воздуха от такой пыли серийно выпускаемыми зарубежными фильтрами для систем кондиционирования не превышает 2-5 % [1, 2, 4], а от ароматических углеводородов (по нашим исследованиям) – 15-20 %. При этом ресурс фильтров составляет несколько десятков часов.

Таким образом, можно утверждать, что зарубежные фильтры систем кондиционирования современных

иномарок не очищают загрязненный воздух в салоне автомобиля от вредных основных веществ. Поскольку такие вредные вещества, как CO, NO_x пыль и сажа не имеют запаха, бесцветны и незаметны для глаза, то в салонах иномарок при работе систем кондиционирования, обеспечивающих заданную температуру и влажность, создается иллюзия комфорта и благополучия. Но по содержанию вредных веществ в салоне они равны «Жигулям» и «Запорожцам».

Все изложенное позволяет сделать вывод о том, что средства городского транспорта, в частности, оборудованные двигателями внутреннего сгорания, являются не только активными источниками образования вредных примесей, но и объектом их накопления. Поэтому можно утверждать, что на современном уровне развития техники термин «экологически чистый транспорт» для объективной оценки экологического уровня автотранспортного средства должен, по нашему мнению, объединять такие понятия, как «экологически чистый транспорт для окружающей среды» и «экологически чистый транспорт для водителей и пассажиров».

Таким образом, решение проблемы снижения вредного воздействия токсичных примесей на население городов может идти как в направлении сокращения выбросов транспортными средствами с двигателями внутреннего сгорания, так и в направлении снижения загрязнения воздуха в салонах городского транспорта. В то же время, сравнительные оценки свидетельствуют о целесообразности сосредоточения усилий на втором направлении, поскольку первое направление, решая поставленную задачу кардинально, требует значительных средств и времени (табл. 5). Для реализации второго направления необходимо принятие неотложных мер по оснащению транспортных средств устройствами, обеспечивающими чистоту воздуха в салонах и кабинах.

Таблица 5

Оценка разных направлений снижения вредного воздействия токсичных веществ на население городов

Показатели	Значение	
	Снижение загрязнения атмосферы города	Снижение загрязнения воздуха в салонах
Доля вредного воздействия	50 %	50 %
Сроки решения проблемы, лет	20 - 30	3 - 6
Затраты (для РФ), млрд. долл./год	10 - 20	0,2 - 0,5

Следует отметить, что, по сути, обсуждаемая проблема уже решена в карьерах [6]. Такая ситуация объясняется тем, что согласно действующим правилам работа в карьере прекращается, если загрязнение воздуха в рабочей зоне карьера превышает установленные нормативы. А поскольку предпринятые в 70-90 гг. попытки нормализации всей атмосферы карьеров результата не дали, то для кабин горно-транспортного оборудования (автосамосвалов, бульдозеров, погрузчиков, экскаваторов, буровых станков и т.п.) были созданы системы очистки воздуха, с помощью которых обеспечивается

его качество в пределах гигиенических требований. В результате удалось избежать прекращения работ по санитарно-гигиеническим условиям. Такие системы очистки воздуха, более 200 штук которых установлено на горно-транспортном оборудовании, эффективно работают с 1995 г. в карьере Мурунтау (Узбекистан), обеспечивая нормативные санитарно-гигиенические условия труда на рабочих местах. Основным производителем таких систем является НПО «Специализированная карьерная техника» НАТИ (Москва).

Система очистки воздуха представляет компактную фильтро-вентиляционную установку, состоящую из нагнетательного блока и блока очистки воздуха, объединенных корпусом. Основу нагнетательного блока составляет вентилятор, а блока очистки воздуха – фильтрующие (для очистки от пыли) и сорбирующие (для очистки от оксидов азота, акролеина, формальдегида и других углеводородов) элементы, а также низкотемпературный каталитический элемент для очистки от оксида углерода. Сорбирующие элементы подбираются для конкретного газового состава очищаемого воздуха, включая отравляющие вещества.

Фильтро-вентиляционные установки выпускаются для внутреннего и наружного размещения по отношению к кабине (салону), различаясь габаритами и производительностью, но имея одинаковые фильтрующие и сорбирующие элементы (табл. 6). При этом, независимо от места установки, они не мешают работе обогревательных приборов и кондиционеров, а также не требуют герметизации кабин (салонов), поскольку очистка воздуха в таких кабинах обеспечивается за счет высокой производительности установок по очищаемому воздуху.

Система очистки воздуха работает следующим образом.

При включении установки воздух из кабины (салона) транспортного средства вентилятором подается в блок очистки, где он последовательно очищается от пыли, углеводородов, оксидов азота, оксида углерода и запаха, а затем возвращается в кабину (салон) машины, а при необходимости – непосредственно в зону дыхания водителя или пассажира. Конструкцией установки предусмотрена также возможность частичной или полной подачи в кабину очищенного наружного воздуха.

Система очистки воздуха является универсальной и может применяться для очистки воздуха в кабинах и салонах практически любых транспортных средств, а также в производственных помещениях (химических лабораториях, в цехах и т.д.). Причем в одном салоне (кабине) или помещении их можно устанавливать по несколько штук.

Таким образом, технология, техника и организационные вопросы решения проблемы уже известны и отработаны, но требуется сначала адаптация серийно выпускаемых, а затем разработка новых образцов фильтро-вентиляционных установок применительно к условиям городского транспорта. Здесь следует добавить,

Таблица 6

Техническая характеристика фильтро-вентиляционных установок для транспортных средств

Показатели	Значение	
	СОВ-1 (ТУ 2568-001-31880673-00)	СОВ-2М
Производительность, м ³ /ч		
- номинальная	20	100
- повышенная	30	
Номинальный объем кабины на 1 установку, м ³	3	10
Напряжение питания, В	-12, -24, ~220	-12, -24
Потребляемый ток, А	0,7; 1,4; 0,1	
Степень очистки воздуха, %	>90	
Габариты, мм	240×240×200	
Масса, кг	7,3	98
Размещение установки	внутреннее	наружное
Ресурс работы фильтрующих элементов, часы	1000	

что в Москве уже в течение трех лет успешно эксплуатируются отдельные легковые автомобили, оснащенные системами очистки воздуха в салонах СОВ-1. Для владельцев этих автомобилей обсуждаемая проблема решена.

Выводы:

1. Проблема сверхнормативного загрязнения воздуха в салонах средств городского транспорта по вредному воздействию на здоровье водителей и пассажиров и влиянию на безопасность дорожного движения сопоставима с традиционной проблемой снижения вредных выбросов с отработавшими газами автомобилей.
2. Современные системы «климат-контроля» не обеспечивают очистку воздуха в салонах автомобилей от оксидов углерода и азота, а очистка от пыли и углеводородов малоэффективна.
3. В первую очередь усилия по решению проблемы следует направить на адаптацию систем очистки воздуха, серийно выпускаемых для горнотранспортной техники, к условиям пассажирских салонов и кабин средств городского транспорта.

Список литературы:

1. Ptak T.J. and Fallen S.L. Particulate Concentration in Automobile Passenger Compartments, *Particulate Science and Technology*, 12 (1994). p. 313-322.
2. Rodes C. Measuring Concentrations of Selected Air Pollutants Inside California Vehicles, *Final Report Contract No. 95-339, California Air Resources Board, December 1998.*
3. Lawryk N.J. and Weisel C.P. Concentrations of Volatile Organic Compounds in the Passenger Compartments of Automobiles, *Environmental Science & Technology*, 30 (1996). p. 810-810.
4. Сайкин А.М., Шмидт Г.Р. Проблемы очистки воздуха в салонах автомобилей. Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Межвуз. сб. науч. тр. / СПб -Киров: Российская академия транспорта, Вятская ГСХА, 2003. 140 с. (с. 120-134).
5. Varon J. and Marik P.E. Carbon Monoxide Poisoning // *The Internet Journal of Emergency and Intensive Care Medicine* 1997 1 (April 1, 1997 - updated July, 10, 1997).
6. Бойко А.Н. и др. Обеспечение допустимых санитарно-гигиенических условий труда при работе в загрязненной атмосфере карьеров // *Горный журнал* № 8, 1998. с. 71-74.

РАДИАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ И ЗОНЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАВОИЙСКОЙ ПРОМПЛОЩАДКИ

Руднев С.В., главный геофизик НГМК; Груцинов В.А., начальник отдела охраны окружающей среды НГМК; Петриенко В.З., начальник ЛООС и РДК ЦНИЛ НГМК

В течение 2002-2003 гг. силами Лаборатории охраны окружающей среды и радиационного дозиметрического контроля и Центральной научно-исследовательской лаборатории Навоийского ГМК проводились радиационно-дозиметрические исследования в девяти пунктах наблюдений на территории г. Навои и прилегающих к нему населённых пунктах. Пунктами наблюдений были: магазин «Березка» (п-1), «10 микрорайон» (п-2), посёлок «Спутник» (п-3), посёлки Туркмен (п-4) и Туркман (п-5), Тинчлик (п-6), Клуб ГМЗ-1 (п-7), НМЗ-2 (п-8) и НМЗ-1 (п-9).

Основными руководящими документами при проведении работ являлись «Санитарные нормы и правила радиационной безопасности» СанПиН № 0029-94, утвержденные Главным Государственным санитарным врачом Республики Узбекистан (подразделы 4.4 - облучение персонала категории Б и 4.5 - облучение населения), «Временная инструкция по радиационной безопасности на предприятиях и учреждениях (лабораториях) Навоийского ГМК», утвержденная главным инженером НГМК (Раздел 6 - радиационный дозиметрический контроль и раздел 8 - расчёт эффективных доз облучения персонала и критических групп населения категории Б).

Радиационно-дозиметрические исследования на пунктах наблюдений включали определения:

- мощности эквивалентной дозы универсальным прибором ALPHA GUARD (МЭД);
- мощности экспозиционной дозы полевым радиометром СРП-68-(МЭД);
- объемной активности радона (ОАР) радон монитором ALPHA GUARD PQ - 2000;
- эквивалентной равновесной объемной активности радона (ЭРОА) альфа-радиометром РРА-20П2;
- объемной активности долгоживущих альфа нуклидов (ДАН) с отбором аэрозолей на аспирационные фильтры АФА прокачиванием 5 м³ атмосферного воздуха пылесосом с последующим измерением объемной активности на сцинтилляционном приборе БДИА.
- концентрации пыли в атмосферном воздухе населенных мест весовым методом.
- объемной активности нуклидов в питьевой воде, воде водоёмов и других источников водоснабжения (раздел 6, параграф 6.2.7 Временной инструкции).

Одновременно с проведением радиационно-дозиметрических исследований на пунктах наблюдения регистрировались следующие метеорологические условия:

- направление и скорость ветра на высоте 1,5 м определялись компасом и анемометром АСО-3 № 15641;
- температура, атмосферное давление и относительная влажность воздуха непрерывно регистрировалась во время измерений ОАР и МЭД универсальным прибором «ALPHA GUARD».

По данным комплексной лаборатории мониторинга загрязнения природной среды г. Навои на основе изучения среднемесячных и годовых замеров установлены следующие направления ветра: восточное - 38,6 % (преобладающее), северо-восточное - 13,2 %, юго-восточное - 12,8 %, западное - 12,2 %, северо-западное - 11,3 %, юго-западное 8,1 %, южное-2,2 %, северное - 1,6 % и штиль - 16,2 %.

Направление ветра, как правило, было от населенных мест и поэтому привнос ОАР, ЭРОА, ДАН и пыли от промышленных объектов ГМЗ-1 и его хвостохранилища в жилые районы мог происходить только в периоды, когда направление ветра было западным (12,2 %) или южным (2,2 %).

Метеорологические условия в период наблюдения менялись следующим образом:

- скорость ветра, в дни наблюдений, превышала - 3,0 м/сек только в 4-х случаях (3,7; 3,1; 3,9; 4,0) м/сек;
- температура воздуха в дни проведения измерений изменялась от - 2,5 °С в январе до 34,3 °С в июле;
- атмосферное давление от 960,6 mbar в июле до 1022,0 mbar в январе;
- относительная влажность от 29 % в декабре до 98 % в январе.

Сравнение результатов метеорологических наблюдений позволяет отметить, что «роза ветров» в 2003 г. имеет различие с 2002 г. в пределах 1,2-15,0 %, в среднем 7,4 %.

Скорость ветра в 2003 г. в дни наблюдений не превышала 4 м/сек, а в 2002 г. достигала 5-6,5 м/сек. Температура воздуха в 2003 г. тоже несколько снизилась, а атмосферное давление повысилось, несколько измерений в 2003 г. превышало 1000 mbar, таких высоких значений в прошлые годы не наблюдалось. Так, максимальное значение давления в 2003 г. выше, чем максимальное значение в 2002 г. на 3 %. Повысилась и относительная влажность по отношению к 2002 г., максимальное значение в 2003 г. на 28 % выше максимального значения 2002 г.

Мощности эквивалентной дозы внешнего облучения измерялись прибором «ALPHA GUARD». Установлено, что в г. Навои на пунктах наблюдения 1, 2 и 3 величины

МЭД составляли соответственно 103,7; 90,0; 85,2 nSv/h и, соответственно, в среднем по городу - 93,0 nSv/h .

На пунктах наблюдения 4, 5, и 6 в районе хвостохранилища величины МЭД составляли соответственно 101,0; 96,3; 108,0 nSv/h при среднем у хвостохранилища - 101,8 nSv/h , что в 1,09 раза выше, чем по городу.

На пунктах наблюдения 7, 8, и 9 в районе ГМЗ-1 величины МЭД соответственно 110,5; 94,6; 89,3 nSv/h , среднее значение в этом районе - 99,0 nSv/h .

Среднегодовые значения мощности эквивалентной дозы (МЭД) в 2003 г. несколько снизились по отношению к результатам 2002 г.

Среднегодовые величины мощности экспозиционной дозы на пунктах наблюдения г. Навои находятся на уровне 13,9; 13,17; 13,57 $мкР/час$ соответственно и составляют в среднем по городу - 13,55 $мкР/час$.

На пунктах наблюдения вблизи хвостохранилища эти величины находятся на уровне 16,21; 15,57; 13,4 $мкР/час$, соответственно, и в среднем составляет - 15,06 $мкР/час$, что в 1,11 раза выше, чем в городе.

Среднегодовые величины мощности экспозиционной дозы на пунктах наблюдения вблизи ГМЗ-1 - 14,25, 12,79; 12,39 $мкР/час$, и в среднем составляют - 13,14 $мкР/час$, что почти на уровне города.

Отношение средних значений МЭД в 2003 г. в городе, на хвостохранилище и вблизи ГМЗ-1 в 1,11 раз выше уровня 2002 г.

Из этих данных следует, что среднегодовые величины мощности эквивалентной и экспозиционных доз значительно ниже допустимого уровня для жилых помещений и территорий в пределах зоны наблюдений с проживанием населения (категории Б) 0,3 $мкЗв/час$ или 49 $мкР/час$ ДСМД_Б при облучении всего тела (см. таблицу № 6 Временной инструкции...).

Исходя из изложенного, следует, что для оценки дозового предела внешнего облучения в условиях зон наблюдения ГМЗ-1 и его хвостохранилища достаточно проводить наблюдения экспозиционных доз один раз в квартал, а среднегодовые величины мощности экспозиционной дозы, рассчитанные по 7-18 замерам обеспечивают надёжную оценку среднегодовых величин мощности экспозиционной дозы по результатам исследования 2003 г.

Результаты исследований объёмной активности радона ОАР показали, что среднегодовые значения ОАР на пунктах наблюдения в г. Навои находятся на уровне 19,3; 15,9; 16,0 $Бк/м^3$, при среднем по городу - 17,1 $Бк/м^3$.

Среднегодовые значения ОАР на пунктах наблюдения в районе хвостохранилища 19,9; 18,0; 20,6 $Бк/м^3$, при среднем в зоне наблюдения хвостохранилища 19,5 $Бк/м^3$. Результаты ОАР у хвостохранилища в 1,14 раза выше значений по городу. Среднегодовые значения ОАР на пунктах наблюдения вблизи ГМЗ-1, соответственно, равны 15,7; 17,7; 17,2 $Бк/м^3$ при среднем - 16,87 $Бк/м^3$, что ниже среднего уровня на пунктах наблюдения у хвостохранилища (на 2,63 $Бк/м^3$). При этом, средние значения ОАР за 2003 г. выше в сравнении с

2002 г на 6,4 $Бк/м^3$ по городу, на 4,35 $Бк/м^3$ - по хвостохранилищу и на пунктах наблюдения вблизи ГМЗ-1 на - 2,04 $Бк/м^3$. Вероятнее всего повышение ОАР связано с повышением влажности и давления.

Результаты исследований ЭРОА на пунктах наблюдения 1, 2, 3 в г. Навои имеют величины 5,3; 5,67; 5,71 $Бк/м^3$ при средней активности по городу - 5,56 $Бк/м^3$. Среднегодовые значения ЭРОА на пунктах наблюдения 4, 5 и 6, вблизи хвостохранилища, соответственно, равны 6,71; 3,71; 7,9 $Бк/м^3$ при среднем - 6,11 $Бк/м^3$, что в 1,10 раза выше, чем в городе. Среднегодовые значения ЭРОА на пунктах наблюдения 7, 8, 9, вблизи ГМЗ-1, соответственно, - 4,28; 8,43; 6,89 $Бк/м^3$, при среднем - 6,53 $Бк/м^3$, что в 1,17 раза выше, чем в городе.

В 2003 г. относительно результатов 2002 г ЭРОА по городу повысилось на 0,8 $Бк/м^3$, на пунктах наблюдения вблизи ГМЗ-1 на - 1,08 $Бк/м^3$, снизилось вблизи хвостохранилища на 0,95 $Бк/м^3$.

Из приведенных данных видно, что среднегодовые величины ЭРОА в атмосферном воздухе в пунктах наблюдения значительно ниже допустимого уровня - 37 $Бк/м^3$, установленного СанПиН № 0029-94 для населения категории Б (параграф 7.6) и соответствует 0,15 ДУ в городе, 0,16 ДУ - вблизи хвостохранилища и 0,18 ДУ - вблизи ГМЗ-1.

Из приведенных данных следует, что коэффициенты вариации ЭРОА находятся в пределах 0,12-0,96, что позволяет получать достоверные результаты и при периодичности наблюдений один раз в квартал и только в точках 10 микрорайона и п. Туркмен. НМЗ-1 и НМЗ-2 требуются наблюдения один раз в месяц.

При рассмотрении результатов ОАР и ЭРОА следует, что на уровень активности в течение года влияют сезонные погодные условия, в летние месяцы уровень активности ОАР и ЭРОА обычно снижается.

Превышение двойного фона ЭРОА в городе и возле хвостохранилища, как правило, приходится на штилевые дни и дни с малой скоростью ветра. Всего зафиксировано 16 штилевых дней, превышение двойного фона ЭРОА отмечено в 6 случаях.

Превышение допустимого уровня 37 $Бк/м^3$ ЭРОА в 2003 году не отмечено ни в одном из пунктов наблюдения.

Коэффициент равновесия ЭРОА/ОАР для города 0,32, для хвостохранилища - 0,31, и для ГМЗ-1 - 0,39.

По сравнению с 2002 г. коэффициент равновесия уменьшился в городе на 0,12, для ГМЗ-1 на - 0,11, вблизи хвостохранилища на - 0,03.

Результаты исследований активности долгоживущих аэрозолей (ДАН) показали, что среднегодовые активности ДАН в пунктах наблюдения в г. Навои находятся на уровне 1,82; 1,35; 1,74 $мБк/м^3$, при среднем по городу - 1,63 $мБк/м^3$.

Среднегодовые активности ДАН на пунктах наблюдения вблизи хвостохранилища достигают значений 1,75; 1,44; 1,93 $мБк/м^3$ при средней величине - 1,71 $мБк/м^3$, что в 1,05 раз выше, чем в городе.

Среднегодовые активности *ДАН* на пунктах наблюдения вблизи ГМЗ-1 достигают значений 1,78; 1,39; 1,91 мБк/м³ при средней величине - 1,69 мБк/м³, т.е. среднегодовые активности *ДАН* вблизи хвостохранилища практически одинаковы с активностями *ДАН* вблизи ГМЗ-1.

Среднегодовые активности *ДАН* не превышают установленного предела 12,3 мБк/м³ (СанПиН №0029-94 параграф 7.5) и находятся на уровне 0,13 ДУ в городе, 0,14 ДУ - у хвостохранилища и 0,14 ДУ - вблизи ГМЗ-1.

При рассмотрении гистограммы *ДАН*, на пунктах наблюдения отмечается стабильный уровень активностей в г. Навои и более изменчивые значения вблизи хвостохранилища, о чем свидетельствуют коэффициенты вариации 0,47-0,65 в городе и повышенный коэффициент вариации 0,68 у хвостохранилища.

Исходя из среднего уровня активностей, не превышающих 0,3 ДУ и рассчитанных коэффициентов вариации для получения достоверных результатов, следует установить периодичность измерений в городе не реже одного раза в квартал.

Гистограммы *ДАН* построенные по результатам 7-18 наблюдений в год позволяют сделать заключение, что сезонные погодные изменения, как правило, заметного влияния на величину активностей *ДАН* не оказывают.

В то же время, в отдельные дни активность *ДАН* превышала удвоенный среднегодовой фон. Так, например, превышение двойного фона отмечено в городе: Березка - 23.01.2003 г., 02.06.2003 г.; Тинчлик - 08.04.2003 г.; Клуб ГМЗ-1 - 06.01.2003 г.; НМЗ-1 - 12.03.2003 г., 19.11.2003 г. Превышение активности *ДАН* в пунктах наблюдения в большинстве случаев наблюдалось в дни безветренной погоды или слабого ветра. При этом величина активности *ДАН* в пунктах наблюдения и в аномальные дни не превышает допустимого уровня (12,3 мБк/м³). Сравнение полученных среднегодовых величин *ДАН* с результатами 2002 г. позволяет сделать вывод, что уровень *ДАН* в городе понизился в 2003 г. на 0,37 мБк/м³, а у хвостохранилища - на 0,27 мБк/м³ и на пунктах наблюдения вблизи ГМЗ-1 на 0,23 мБк/м³. Результаты исследований концентрации пыли свидетельствуют о том, что максимально разовые концентрации пыли в атмосферном воздухе населенных мест только в 4-х случаях превышает ПДК_{м.р.} = 0,5 мг/м³, но в большинстве случаев превышают среднесуточную концентрацию ПДК_{с.с.} = 0,15 мг/м³.

Концентрация пыли не зависит от скорости ветра. Так же не выявлена зависимость активности долгоживущих альфа-нуклидов от концентрации пыли.

Пробы питьевой воды отбирались из водозаборных колонок и водопровода г. Навои. Вода анализировалась на *U*, *Ra*, *Th*, *Po*, определялась также удельная суммарная альфа-активность сухого остатка после выпаривания воды. Некоторое повышение активности *U* выявлены в питьевой воде п. Туркман.

Результаты расчетов годовой эффективной дозы за 2003 г. критических групп населения категории Б г. Навои и прилегающих к хвостохранилищу жилых поселков были выполнены в соответствии с разд. 8 «Временной инструкции...». Как видно из расчетов, основные дозовые пределы (лимиты) от суммарного внешнего и внутреннего облучения для населения категории В при исключении дозы от природных источников не превышает 1 мЗв (СанПиН № 0029-94 п. 2.8 табл. 1). Техногенная составляющая эффективной дозы для г. Навои находится на уровне - 0,43 мЗв/год, а для жилых поселков вблизи хвостохранилища на уровне 0,41-0,65 мЗв/год.

Выводы:

Выполненные в течение 2002-2003 гг. радиационно-дозиметрические исследования в зоне наблюдения ГМЗ-1 и его хвостохранилища на пунктах наблюдения: маг. Березка, 10 микрорайон, микрорайон Спутник в черте города Навои, поселках Туркмен, Туркман, Тинчлик вблизи хвостохранилища и клуб ГМЗ-1, НМЗ-2, НМЗ-1 показали, что:

1. Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы (*МЭД*) на территории г. Навои находятся в интервале 13,17-13,9 мкР/час, вблизи хвостохранилища - 13,4-16,21 мкР/час, а вблизи ГМЗ-1 - 12,39-14,25 мкР/час, что составляет 0,28 ДУ в городе. Вблизи хвостохранилища - 0,31 от допустимого уровня, и 0,27 ДУ - вблизи ГМЗ-1, т.е. все значения находятся в пределах 0,3 от допустимого уровня среднегодовой экспозиционной мощности дозы для населения категории Б (*ДСМДб*) равной 49 мкР/час. Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы (*МЭД*) в 2003 г. несколько повысились по отношению к результатам 2002 г.

2. Среднегодовые значения эквивалентной равновесной объемной активности (*ЭРОА*) на территории г. Навои находятся в интервале от 5,23-5,71 Бк/м³, вблизи хвостохранилища - 3,71 -7,9 Бк/м³, а вблизи ГМЗ-1 - 4,28 - 8,43 Бк/м³, т.е. при допустимом уровне для населения категории Б 37 Бк/м³ среднегодовая величина *ЭРОА* не превышает 0,15 ДУ в городе, 0,16 ДУ - вблизи хвостохранилища, и 0,18 ДУ - вблизи ГМЗ-1.

3. Среднегодовые значения долгоживущих альфа-нуклидов (*ДАН*) на территории г. Навои находятся в интервале 1,35-1,75 мБк/м³, вблизи хвостохранилища - 1,44-1,93 мБк/м³, а вблизи ГМЗ-1 - 1,39-1,91 мБк/м³, что при допустимом уровне 12,3 мБк/м³ составляет 0,13 ДУ в городе, 0,14 ДУ - у хвостохранилища и 0,14 ДУ - вблизи ГМЗ-1. Среднегодовые значения долгоживущих альфа-нуклидов (*ДАН*) снизились относительно результатов 2002 г.

4. Расчетная годовая эффективная доза (техногенная) в г. Навои находится на уровне 0,37-0,46 мЗв/год, у хвостохранилища - 0,41-0,65 мЗв/год, и вблизи ГМЗ-1 - 0,42-0,50 мЗв/год, т.е. ни в одном из случаев не превышает предела дозы для населения категории В - 1 мЗв/год и тем более для категории Б - 2 мЗв/год.

ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРАВА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Хамраев С.С., декан магистратуры ТГЮИ, докт. юрид. наук; Давранбеков А.У., юриконсульт Центрального рудоуправления НГМК

В соответствии со ст. 6 Закона РУз «О недрах» добытые из недр полезные ископаемые могут находиться в государственной собственности, а также собственности юридических и физических лиц [1]. Очевидно, из этой нормы следует, что с момента добычи из недр полезные ископаемые могут перейти к различным субъектам права собственности.

Закон РУз «О недрах», регламентирующий содержание и порядок выдачи лицензии (ст. 26-27), выдвигает, как одно из основных условий лицензии и ее составных частей, условие о праве собственности на добытые полезные ископаемые, а также соглашение о его долевом распределении.

На наш взгляд, практика заключения лицензионных соглашений свидетельствует о том, что в части регулирования отношений собственности на добытые полезные ископаемые, а также определения момента перехода права собственности на минеральные ресурсы от государства к иным собственникам, лицензионные соглашения требуют доработки.

Поскольку в действующем законодательстве о недрах мы не находим конкретно определенного момента перехода права собственности на добытые полезные ископаемые, то, полагаем, этот момент должен быть конкретно и четко определен в тексте лицензии. Необходимость включения условия о моменте перехода права собственности именно в лицензию, бесспорно, вытекает из смысла ст. 26 Закона РУз «О недрах». Как отмечает А.И. Перчик, «специфически решается этот вопрос в случае соглашений на условиях раздела продукции. Вся добытая продукция считается государственной, пока она не достигнет по технологической цепочке (извлечение, обогащение, хранение, транспортирование) так называемой «точки раздела». Именно в этой точке и происходит раздел продукции между государством и владельцем лицензии. Владелец лицензии становится собственником только той части добытой продукции, которую ему государство передало по условиям соглашения в точке раздела. Все технологические операции, которые владелец лицензии или его оператор осуществляет до точки раздела, то есть извлечение полезного ископаемого он осуществляет в качестве подрядчика государства» [2]. К примеру, в норвежском законодательстве (в ст. 8 Закона о нефти) четко определено, что право собственности на добытый продукт передается на устье скважины, т.е. вопрос о собствен-

ности на нефть и газ не является объектом переговоров между властями и компаниями [3].

Переход права государственной собственности влечет за собой внесение изменений в государственный баланс запаса полезных ископаемых, а поэтому, учитывая специфическое значение минеральных ресурсов для государства, полагаем, необходимо на уровне закона отрегулировать порядок документального оформления момента перехода права собственности на минеральные ресурсы, представления сведений в Государственный комитет Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам, а также процедуру списания с государственного баланса. В ст. 17 Закона РУз «О недрах» определено, что списание с баланса пользователя недр запасов полезных ископаемых, либо утративших промышленное значение, либо не подтвердившихся при последующих геологоразведочных работах или разработке месторождения, производится Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых при Государственном комитете Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам [4]. Очевидно, этого совершенно недостаточно. В Законе РУз «О недрах» должен содержаться целый блок норм, регулирующих порядок документального оформления выбытия ресурсов из государственной собственности. А, скорее всего, следует разработать и принять специальный закон о порядке ведения государственного баланса запасов полезных ископаемых. Поскольку Законом РУз «О недрах» установлен принцип государственной собственности на ресурсы недр, то и закон о ведении баланса запасов полезных ископаемых, являющихся государственной собственностью, должен полностью отражать интересы государства – собственника. Может быть, следует предусмотреть необходимость утверждения перечня списываемых с государственного баланса ресурсов представительным органом власти, а на республиканский орган управления Государственным фондом недр возложить функции по регистрации перечня списываемых с баланса запасов полезных ископаемых. Процедура фиксации момента перехода права собственности, включения в перечень списываемых полезных ископаемых, составления и представления на утверждение этого перечня должна быть прописана в законе.

Определенная лицензионным соглашением часть добытых из недр полезных ископаемых остается в государственной собственности. Очевидно, что правовой режим добытых из недр полезных ископаемых явно

отличается от режима находящихся в недрах полезных ископаемых. Располагающиеся в недрах полезные ископаемые относятся к исключительной государственной собственности, частично оборотоспособны, участки недр с содержащимися в них минеральными ресурсами не могут быть предметом купли, продажи, дарения, а права пользования могут переходить в рамках законодательства о недрах (ст. 30 Закона РУз «О недрах»). Добытые же из недр полезные ископаемые фактически становятся объектом гражданских прав в полном смысле, и, следовательно, их оборот регулируется нормами гражданского права, т. е. принадлежащие государству добытые из недр полезные ископаемые могут быть предметом любого гражданско-правового договора. Здесь возникают правовые проблемы, связанные с особенностями учета, транспортировки, реализации готовой продукции, а также финансово-правовые проблемы ценообразования, прибыли, налогообложения. Представляется, что специфика отношений по учету, транспортировке, реализации готовой продукции должна отражаться в Законе РУз «О недрах».

В целом же, с нашей точки зрения, к отношениям собственности на добытые из недр полезные ископаемые вполне применимы как общие положения Гражданского кодекса, регулирующие право собственности, заключение договоров, так и положения особенной части ГК РУз по отдельным видам обязательств. В частности, относительно права собственности применимы все положения раздела II ГК РУз «Право собственности и другие вещные права», но с учетом содержащейся в ст. 172 ГК РУз существенной оговорки, что осуществление собственником своих полномочий не должно нарушать прав и охраняемых законом интересов других лиц. Также, собственник не вправе злоупотреблять своим доминирующим положением, совершать иные сведения, ущемляющие права и охраняемые законом интересы других лиц. При осуществлении своего права собственник обязан принимать меры, предотвращающие нанесение им ущерба здоровью граждан и окружающей среде.

Следует согласиться с О.М. Тепловым [5], который пишет о том, что его статья является правовым фундаментом для внесения соответствующих статей в Закон по распоряжению государственным фондом недр по вопросам владения, пользования и распоряжения недрами, а также норм о реализации права пользования недрами. Развивая это положение, можно прийти к выводу о том, что соответствующие нормы должны быть включены также в Закон РУз «О недрах» и, более того, этот закон, видимо должен раскрыть особенности содержания права собственности, как на добытые полезные ископаемые, так и на находящиеся в недрах.

Исходя из действующего законодательства, представляется возможным, наметить те основные положения, которые должны быть раскрыты при определении содержания права собственности на добытые и находящиеся в недрах полезные ископаемые.

Как отмечено выше, это правило о свободной реализации права собственности при условии, что действия собственника не наносят ущерба окружающей среде и не нарушают прав и законных интересов других лиц. Это также особенности приобретения и прекращения права собственности на минеральные ресурсы. Одним из оснований для его приобретения, видимо, является пользование недрами. При этом момент перехода права собственности на минеральные ресурсы от государства к пользователю недр представляется настолько плавным и наряду с этим «скользящим», что необходимо законодательно урегулировать данные отношения (видимо, в Законе РУз «О недрах»). Если говорить о моменте перехода права собственности к приобретателю по договору, установленному, в частности, в ст. 185 ГК РУз, то применительно к таким объектам, как полезные ископаемые возникают вопросы по определению момента передачи и государственной регистрации перехода права собственности.

Моментом передачи является документальное оформление, и это должно быть закреплено в законе, т.е. передаче полезных ископаемых законодательно должна быть приравнена передача соответствующих документов. Кроме того, с момента перехода права собственности к новому владельцу переходят также и бремя собственности и риск гибели или порчи объекта собственности. Установленный в ст. 186 ГК РУз порядок передачи права собственности вряд ли применим к отношениям собственности на полезные ископаемые. Предписания ст. 186 ГК РУз сводятся к тому, что передачей признается вручение вещи приобретателю, а равно сдача перевозчику для отправки приобретателю или сдача в организацию связи для пересылки приобретателю; вещь считается врученной приобретателю с момента ее фактического поступления во владение приобретателя или указанного им лица. К передаче вещи приравнивается передача коносамента или товарораспорядительного документа на нее. С учетом специфических физико-механических свойств полезных ископаемых, а также их экономической значимости для государства в специальные законы о недрах необходимо, видимо включить отдельные правила о порядке их передачи.

Список литературы:

1. Закон Республики Узбекистан «О недрах» (новая редакция). // Газета «Народное слово» 2003 г. 23 января.
2. Перчик А.И. Основы горного права. М.: Недра, 1996. с. 47.
3. Нестеров В.А. Нормативно-правовое регулирование лицензирования нефтегазоносных недр в Норвегии // Газ. промышленность. 1995. № 10. с. 35.
4. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 20 от 13.01.1997 г. «Об утверждении нормативных актов в соответствии с Законом Республики Узбекистан «О недрах». Положение «О порядке списания с учета пользования недр запасов полезных ископаемых, добытых и потерянных в процессе добычи» (Приложение № 3 к постановлению Кабинета Министров № 20 от 13. 01. 1997 г.).
5. Теплов О.М. Лицензирование пользования недрами. // Новый Гражданский кодекс России и отраслевое законодательство. М., 1995. с.119.

ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ СОБСТВЕННОСТИ В СФЕРЕ ПОИСКА, РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Шеметов П.А., начальник рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук; Давранбеков А.У., юрисконсульт Центрального рудоуправления НГМК

В Республике Узбекистан создана минерально-сырьевая база являющаяся прочным фундаментом устойчивого развития многих отраслей национальной экономики. Принятые правительством Республики законы в сфере поиска, разведки и добычи минеральных ресурсов своевременны и направлены на укрепление минерально-сырьевой базы и экономической мощи республики.

Конкретными объектами, по поводу которых возникают отношения собственности в сфере поиска, разведки и добычи полезных ископаемых являются недра, движимое и недвижимое имущество. Данный перечень объектов отношений собственности у специалистов не вызывает никаких сомнений. Дискуссионным является вопрос об отнесении к числу объектов в рассматриваемой сфере отношений геологической информации.

Представляется, что если рассматривать интересующую нас сферу в широком смысле, то к ней можно отнести объекты не только вещных прав, но также и интеллектуальной собственности. Полагаем, что по своим признакам геологическая информация входит в число объектов интеллектуальной собственности (ст. 1031 ГК РУз), а следовательно она относится к охраняемой законом информации (ст. 98 ГК РУз) [1]. Признание информации, в том числе геологической, объектом интеллектуальной собственности не противоречит доктрине права интеллектуальной собственности.

Несомненно, признавая традиционное представление об «интеллектуальной собственности», следует, на наш взгляд, его дополнить, поскольку в условиях в рыночной экономики в имущественный оборот, все в большей мере, вовлекаются различные объекты интеллектуальной собственности – не только произведения науки, литературы, искусства, изобретения, но также и информация, в том числе геологическая. Исходя из традиционного понимания исключительных прав, конечно, юридически неверно говорить о праве собственности на геологическую информацию. Вместе с тем, геологическая информация по своим признакам может быть отнесена к информационным ресурсам ограниченного доступа, указанным в Законе РУз «Об информатизации» (ст. 11), в соответствии с которым к таковым относятся информационные ресурсы, содержащие информацию о государственных секретах и конфиденциальную информацию или информацию, доступ к которой ограничен собственниками информационных ресурсов [2]. А потому возможно использование ее в хозяйственном обороте, но не по правилам оборота вещей (имущества), а в порядке передачи обладателем информации в пользование, например по договору коммерческой концессии.

В ранее действующем законодательстве о недрах содержалось лишь упоминание о работах по геологическому изучению недр, которые (работы) подлежали го-

сударственной регистрации и государственному учету в целях обобщения и максимального использования результатов изучения недр и давались определения геологического изучения недр.

Закон Республики Узбекистан «О недрах» вообще не дает понятия геологической информации, а лишь устанавливает ее правовой режим.

В Законе РУз «О соглашениях о разделе продукции» законодатель также отказался от общего понятия «геологическая информация», содержащегося в Законе РУз «О недрах», введя положения о праве собственности на информацию о недрах и сформулировав их в ст. 17 следующим образом: «Вся первичная геологическая, геофизическая, геохимическая, экологическая и иная информация, результаты ее интерпретации и производные данные, а также образцы горных пород и руд, в том числе керн, пластовые жидкости, полученные инвестором в процессе выполнения работ по соглашению, является собственностью государства» [3].

В связи с этим, предлагаем в Закон РУз «О недрах», включить общее понятие информации о недрах как объекта права, включающей в себя все геологические, геофизические, геохимические, аэрокосмические, экономические и иные данные, характеризующие недра и полученные в процессе геолого-разведочных, научно-исследовательских, эксплуатационных и других работ.

Исходя из изложенного, можно сформулировать общее понятие информации о недрах как информации, включающей в себя геологическую, геофизическую, геохимическую, аэрокосмическую, экономическую и иную информацию о недрах, полученную в установленном порядке, а также данные по интерпретации и производные данные; образцы горных пород, в том числе керн, пластовые жидкости, и другие данные, характеризующие недра и полученные в результате ведения геолого-разведочных, научно-исследовательских, эксплуатационных и иных работ.

В Положении «О порядке предоставления горных отводов для разработки месторождений полезных ископаемых» (приложение № 1) из Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан № 20 от 13 января 1997 г. содержатся те критерии, при наличии которых геологическая информация может быть признана объектом права. Согласно п. 3, информация по запасам основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и содержащихся в них полезных компонентов, выявленных в недрах в процессе оценки, разведки и разработки месторождений, должна: а) пройти государственную экспертизу или б) получить геолого-экономическую оценку и состоять на учете в установленном порядке. Сами отчеты, содержащие ин-

формацию, должны быть документированы и соответствовать нормативным требованиям [4].

Государственная экспертиза геологической информации проводится в соответствии с временной инструкцией о порядке проведения государственной экспертизы геологических материалов территориальными комиссиями по запасам полезных ископаемых, утвержденной Государственным комитетом по геологии и минеральным ресурсам Республики Узбекистан от 13 августа 1998 г. и зарегистрированной Министерством Юстиции Республики Узбекистан 12 ноября 1998 г. № 531, и оформляется в виде заключения, фиксирующего соответствие информации требованиям, установленным названной инструкцией.

Если снова возвращаться к информации как к объекту отношений собственности, то в системе объектов права она относится к нематериальным объектам. Отнесение же информации к интеллектуальной собственности остается небесспорным, поскольку в ст. 81 ГК РУз информация прямо не указывается, но исходя из логики ст. 1031 она относится к объекту интеллектуальной собственности, следовательно, геологическая информация (информация о недрах) как, и любая другая информация, является объектом гражданского права. Полагаем, что это упущение кодекса и в содержание ст. 81 ГК РУз следовало бы включить информацию как отдельный вид объектов гражданских прав.

Наряду с геологической информацией объектами отношений собственности в рассматриваемой сфере являются недра. По нашему мнению, если понимать под словом «имущество» любые объекты отношений собственности, то природные ресурсы, безусловно, должны быть признаны имуществом, ибо природоресурсные отношения (земельные, горные, лесные и водные) несомненно, представляют собой один из видов отношений собственности. Земля, недра и любые другие природные объекты являются исключительно государственной собственностью.

Согласно ст. 55 Конституции РУз, а также действующим Законом РУз «О недрах» недра являются собственностью Республики Узбекистан, подлежат рациональному использованию и охраняются государством. Вместе с тем в ст. 5 Закона РУз «О недрах» раскрывается содержание понятия государственного фонда недр, включающего используемые и не используемые участки недр в пределах территории Республики Узбекистан, а также техногенные минеральные образования. На наш взгляд, объектами отношений собственности в рассматриваемой сфере являются участки недр и содержащиеся в них минеральные ресурсы (ресурсы недр). При этом, на этапе поиска и разведки объектом являются участки недр и залегающие в них полезные ископаемые и попутные компоненты, а на этапе добычи объектом выступают конкретные полезные ископаемые и попутные компоненты.

Согласно ст. 83 ГК РУз, участки земли и недра, здания, сооружения и все, что прочно связано с землей (полагаем, сюда можно отнести полезные ископаемые), относятся к недвижимым вещам. Из этого определения, на наш взгляд, следует, что к недвижимости относятся наряду с земельными участками, участками недр также и находящиеся в недрах земли минеральные ресурсы, запасы которых обнаружены и в установленном порядке поставлены на государственный баланс.

По нашему мнению, необходимо отнести к недвижимому имуществу шахты, производственные здания, иные сооружения, прочно связанные с шахтами, капитальные горные выработки, горное оборудование и машины. Ведь ни для кого не секрет, что каждое месторождение, участок недр – это уникальное в своем роде (техническом плане) сооружение и, следовательно, для каждого из них существует свой, индивидуальный подход к выбору горного оборудования и машин. А это суждение вполне соответствует сущности толкования недвижимого имущества, а именно: «участки земли и недра и все, что прочно связано с землей так, что их перемещение без несоразмерного ущерба их назначению невозможно». Таким образом, нам видится, что законодательство следовало бы разработать закон о регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ними, а также включить вышеперечисленные объекты к числу недвижимого имущества и установить их правовое положение.

В Узбекистане сложилась определенная система ведения государственного земельного кадастра в соответствии с земельным законодательством, также ведется государственный кадастр месторождений, проявлений полезных ископаемых и техногенных образований [5]. Анализ законодательства свидетельствует, что система кадастрового учета месторождений, проявлений полезных ископаемых и техногенных образований (участки недр) находится пока лишь в стадии формирования (зачаточном состоянии); т.е. сложившейся нормативно-правовой базы ведения кадастра месторождений пока еще нет (Временная инструкция по ведению государственного кадастра месторождений, проявлений полезных ископаемых и техногенных образований Республики Узбекистан, утвержденная Государственным комитетом по геологии и минеральным ресурсам РУз и зарегистрированная Министерством Юстиции РУз от 12 ноября 1998 г. № 531) [6]. Имеются лишь отдельные разрозненные подзаконные акты, например, «Положение об учете разведанных запасов полезных ископаемых, порядке постановке их на государственный баланс и списание с государственного баланса», что требует от законодателя дальнейшей работы в этом направлении.

Положение о лицензировании права пользования недрами не увязано с кадастровым учетом месторождений полезных ископаемых. Каких-либо сведений о кадастровом учете передаваемого в пользование участка недр или месторождения полезных ископаемых в лицензии и лицензионном договоре (соглашение) не содержится.

Согласно пп. 1 и 1.5 «Инструкции о порядке государственной регистрации прав на земельные участки в Республике Узбекистан», кадастровый и технический учет (инвентаризация) объекта недвижимости – это описание и индивидуализация объекта недвижимого имущества, в результате чего он получает такие характеристики, которые позволяют однозначно выделять его из других объектов недвижимого имущества. Учет объекта недвижимого имущества сопровождается присвоением ему кадастрового номера.

В связи с предложенным ранее толкованием понятия «недвижимое имущество» и отношением к недвижимости участков недр и месторождений полезных ископаемых, состоящих на балансе согласно ст. 15 Закона РУз «О недрах», представляется, что в лицензии на право пользования недрами обязательно право пользования должно быть зарегистрировано в соответствии с «Инст-

рукцией о порядке государственной регистрации прав на земельные участки в Республике Узбекистан» [7]. На наш взгляд, такой подход к учету и регистрации специфических объектов недвижимости (участков недр, месторождений полезных ископаемых) позволит осуществлять более эффективное управление активами, как со стороны государства – собственника, так и со стороны недропользователя, а также дает дополнительные возможности их использования в хозяйственном обороте. Таким образом, в отношении минеральных ресурсов ведения только кадастрового (технического) учета недостаточно. В целях обеспечения публичного порядка владения, пользования и распоряжения такими объектами государственной собственности, как минеральные ресурсы, необходимо осуществление государственной регистрации прав на них, в частности на месторождения полезных ископаемых, прошедшие экспертизу и состоящие на балансе. Только законодательного объявления государственной собственности на недра и содержащиеся в них полезные ископаемые недостаточно; необходимо, по-видимому, вести более строгий учет указанных объектов и соответствующую регистрацию прав на них.

Особо подчеркнем, что именно в период адаптации к условиям рыночной экономики правовые вопросы идентификации минеральных ресурсов как объектов государственной собственности и недвижимого имущества, их оценки и учета настоятельно требуют своего разрешения. Одним из шагов в этом направлении, на наш взгляд, является дополнение в «Инструкции о порядке государственной регистрации прав на земельные участки в Республике Узбекистан» нормами о регистрации прав на отдельные ресурсы, в частности на месторождения полезных ископаемых, состоящие на балансе в соответствии с Законом РУз «О недрах». Согласно ст. 84 ГК РУз право собственности и другие вещные права на недвижимые вещи, ограничение этих прав, их возникновение, переход и прекращение подлежат государственной регистрации в едином государственном реестре учреждениями юстиции. В случаях, предусмотренных законом, наряду с государственной регистрацией могут осуществляться специальная регистрация или учет отдельных видов недвижимого имущества. Исходя из данных положений Гражданского кодекса Республики Узбекистан, можно однозначно заключить, что:

- участки недр и полезные ископаемые, находящихся в недрах, относятся к недвижимым объектам. В связи с этим, в инструкции о порядке государственной регистрации прав на земельные участки в Республике Узбекистан необходимо отрегулировать процедуру регистрации довольно специфических объектов – участков недр и содержащихся в них полезных ископаемых;

- учитывая специфику рассматриваемых объектов, наряду с государственной регистрацией, возможно, законодательно предусмотреть осуществление специальной регистрации или учета участков недр, составляющих Государственный фонд. А также, принимая во внимание ранее изложенное откорректировать положения закона о недрах, регулирующие ведение государственного баланса запасов полезных ископаемых. Возможно также включение в правовой оборот нового понятия «горное имущество» и соответственно разработка Положения о порядке регистрации прав на горное недвижимое имущество и сделок с ним. Понятие «горное имущество» определяется следующим образом: имущество, создан-

ное или приобретенное пользователем недр и непосредственно обеспечивающее процесс недропользования, является горным имуществом. Горное имущество может быть связанным и несвязанным. Связанное горное имущество состоит из недвижимого имущества и части движимого, которое не может быть отделено от недр без нанесения им несоразмерного ущерба (горные выработки, буровые скважины, элементы их крепления и обсадки, система водоотлива и приустьевое наземное оборудование горных выработок, стволы, подъездные пути, маркшейдерские знаки и другое имущество). Перечень связанного горного имущества определяется по каждому объекту недропользования в зависимости от горно-геологических свойств недр, вида полезного ископаемого, технологии ведения добычных работ. Пользователь недр является собственником связанного или приобретенного им горного имущества до прекращения действия предоставленного ему права пользования недрами. С прекращением действия права пользования недрами недропользователь теряет право на связанное горное имущество. При передаче связанного горного имущества недропользователь имеет право на справедливую компенсацию затрат. При установлении размера компенсации учитываются понесенные пользователем недр затраты на создание и приобретение горного имущества, срок пользования им, его техническое состояние на момент отчуждения, наличие и качество технической документации по отчуждаемому горному имуществу и другие факторы.

После вышесказанного появляется также специальный вид сделок – передача связанного горного имущества недропользователем в связи с прекращением предоставленного ему права пользования недрами. Это представляется обоснованным, и в предлагаемом к разработке Положении о регистрации прав на горное имущество и сделок с ним изложенная специфика сделок с горным имуществом также должна учитываться.

Таким образом, по мнению авторов, предложенный подход позволит более эффективно производить правовое регулирование отношений собственности в сфере поиска, разведки и добычи минеральных ресурсов и адаптировать действующее законодательство в Республике Узбекистан к условиям рыночной экономики.

Список литературы:

1. Гражданский Кодекс Республики Узбекистан – Т.: Адолат, 1996 г. -528 с.
2. Закон Республики Узбекистан «Об информатизации». Газета «Народное слово» 2004. 11 февраля.
3. Закон Республики Узбекистан «О соглашениях о разделе продукции». Принят 7 декабря 2001 г. // Газета «Народное слово». 2002. 5 января.
4. Инструкция об общих требованиях к содержанию и оформлению отчетов о результатах работ по геологическому изучению недр. Утв. Госкомгеологией РУз от 26. 09. 1998 г. Зарегистрировано МЮ РУз 3 ноября 1998 г. № 518.
5. Закон Республики Узбекистан «О государственных кадастрах». Принят 15 декабря 2000 г. № 171- II. Ст. 18.
6. Временная инструкция по ведению государственного кадастра месторождений, проявлений полезных ископаемых и техногенных образований Республики Узбекистан. Согл. Гл. управлением геодезии, картографии и Гос. Кадастра при КМ РУз от 5 августа 1998 г. Утв. Госкомгеологией РУз от 13 августа 1998 г. Зарегистрировано МЮ РУз 12 ноября 1998 г. № 531.
7. Инструкция о порядке государственной регистрации прав на земельные участки в Республике Узбекистан. Утв. Госкомземресурс от 30. 03. 1999 г. Утв. Гл. управлением геодезии, картографии и Гос. Кадастра при КМ РУз от 30. 03. 1999 г. Зарегистрировано МЮ РУз 27 мая 1999 г. № 736.

ЦЕЛЬ - ОБМЕН ОПЫТОМ, ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ

Золоторев Ю.П., зам. директора по фосфоритному производству Центрального рудоуправления НГМК

С 16 по 18 сентября 2004 г. в Республике Казахстан г. Алматы прошла 10-я Юбилейная Центрально-Азиатская международная выставка по теме «Горное дело, добыча, горное оборудование» - «Mining World Central Asia 2004». Организаторы – международные компании, профессиональные организаторы торгово-промышленных выставок и конференций ITE Group PLC (Великобритания), компания Itesa (Центральная Азия и Кавказ).

Проект «Mining World Central Asia 2004» включил два основных события:

– 10-я Юбилейная Центрально-Азиатская международная выставка по теме «Горное дело, добыча, горное оборудование»;

– Международная научно-практическая конференция по теме «Горные науки Республики Казахстан – итоги и перспективы».

Целями 10-й Юбилейной Центрально-Азиатской международной выставки явилось привлечение новых компаний, инвестиций, развитие международных и внутренних экономических отношений, раскрытие потенциала региона, продвижение государственных программ в горнодобывающей отрасли Казахстана и стран Центральной Азии. Официальную поддержку событию оказали Министерство индустрии и торговли Республики Казахстан; Министерство охраны окружающей среды РК; Комитет геологии РК; Агентство геологии и минеральных ресурсов Республики Узбекистан; Комитет геологии и природных ресурсов при Правительстве Кыргызской Республики; Комитет геологии и минеральных ресурсов Таджикистана.

Экспозиции 10-й Юбилейной Центрально-Азиатской международной выставки «Mining World Central Asia 2004» были представлены следующими

разделами: открытые и подземные горные работы; извлечение, плавка и очистка металлов; обогащение полезных ископаемых; разведка; транспортировка сыпучих материалов; окружающая среда и другие.

В выставке приняли участие около 200 компаний из Беларуси, Великобритании, Германии, Индии, Италии, Казахстана, Китая, Польши, России, Словакии, Турции, Узбекистана, Украины, Финляндии, Франции, Чехии, Швеции.

Генеральным спонсором выставки выступила компания ТОО «Богатырь Аксес Комир», являющаяся крупнейшим казахстанским угледобывающим предприятием.

Став важным местом встреч и обсуждения актуальных вопросов отечественных и зарубежных специалистов, обмена технологиями и знаниями в горно-перерабатывающем секторе, «Mining World Central Asia 2004» вносит значительный вклад в развитие технических возможностей отечественного производства.

Группа специалистов Навоийского ГМК, принимавшая участие в конференции и выставке, в дальнейшем, согласно предварительной договоренности, посетила угольный разрез «Богатырь» в г. Экибастуз, где ознакомилась с производством и техническими возможностями горного предприятия по добыче бурого угля. Участие в конференции и выставке, а также посещение горного предприятия способствовало обмену опытом по управлению горным производством, осуществлению деловых контактов, обсуждению конкретных инвестиционных возможностей, ознакомлению с последними разработками в области консалтинга, новейшим оборудованием, достижениями отечественной и зарубежной научной мысли.

НОВЫЕ ФОРМЫ И НОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА

Базарова С.Ж., начальник учебной части НГГИ, канд. физ.-мат. наук

Второй этап Национальной Программы образования Республики Узбекистан охватывает 2001- 2005 гг.- это этап повышения качества образования. За последнее годы само понятие качества претерпело эволюцию: содержание проблемы качества товаров и труда преоб-

разовалось в проблему качества жизни, качества культуры и качества образования. Качество это не эталон, а путь к совершенствованию, и на этом пути предстоит преодолеть много преград.

Образовательный процесс является базисным процессом в системах функционирования и совершенствования качества продукции. Не случайным является тот факт, что в программном документе ЮНЕСКО качество реформы и развития высшего образования представляется как главный фактор политики ЮНЕСКО. Деятельность в области высшего образования, в условиях происходящих в мире изменений, должна осуществляться под тремя девизами, которые определяют ее роль и функции на местном, национальном и международном уровнях: требования современности, качество и интернационализм. Именно с учетом этих задач определяется роль ЮНЕСКО и ее вклад в осуществление процесса реформ и развития образования.

Наш институт активно реагирует на происходящие изменения - открываются новые направления и специальности, совершенствуются учебные планы и программы, расширяется профиль подготовки по горным специальностям. Специфику вуза определяет его основная деятельность - образовательная, главная задача которой - воспитание и подготовка специалистов, конкурентоспособных на мировом рынке. Следовательно, главный объект в системе образования - студент.

Результативность образовательной деятельности существенно зависит от эффективности научных исследований. Именно научная деятельность дает возможность профессорско-преподавательскому составу непрерывно совершенствовать и пополнять свои профессиональные знания и практический опыт. Таким образом, одним из примеров системы обеспечения качества подготовки специалистов является взаимная интеграция производства и науки.

С каждым годом расширяется диапазон учебно-методических, научных и экономических связей института. Осуществляется широкая кооперация с крупными зарубежными учебными заведениями, ведущими горными, горно-металлургическими и научными центрами Германии, России, Украины и Казахстана. В расширение географии связей института значительный вклад вносит проводимая совместно с НГМК ежегодная научно-техническая конференция с международным участием «ISTIQLOL», в которой участвуют не только ученые СНГ, но и представители иностранных фирм, аккредитованных в Республике. Такая, ставшая традиционной, международная конференция на тему «Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития» была проведена в сентябре этого года. Заседание конференции проводилось по секциям: современные традиционные и нетрадиционные технологии разработки месторождения полезных ископаемых; передовые технологии металлургического и химического производства, обогащения и переработки минерального сырья; передовые технологии машиностроения, электроснабжения и автоматизация в

горно-металлургической отрасли; экология, экономика и менеджмент горно-металлургической отрасли в рыночных условиях.

Огромное значение имеет проведенное мероприятие для реализации программ международного научного сотрудничества, научно-технического и социально-экономического развития страны, а также государственных научно-технических проблем, выполняемых в институте по темам: «Обоснование и разработка новых способов образования удлиненных выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса» и «Обоснование и разработка новых способов взрывания с использованием ослабления массива создаваемой физико-химическими воздействиями для повышения их эффективности на открытых горных работах».

Проведенное мероприятие взаимосвязано с третьей Международной конференцией «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», состоявшейся в начале сентября 2004 г. в г. Бишкек и Международной научно-технической конференцией «Проблемы и перспективы развития науки и практики горного дела Республики Узбекистан», состоявшейся в октябре 2004 г. в г. Ташкенте.

В работе нашей конференции принимали участие специалисты Навоийского ГМК, ОАО «Алмалыкский ГМК», ПО НМЗ, ПО «Навоийазот», ОАО «Узбекуголь», МИСИС (Россия), ИМиСС АН РУз, ИГиГ АН РУз, ИМР Госкомгеологии РУз, ГПП Самаркандгеология, НИИСМиС, Специализированное управление БВР «Узавтойул», ГО «Средазспецстрой», АО «Узбеквзрывпром», ООО НВП Центр ЭСТА гео, АО «Бухороавтойул», АО «Гранит» ГАЖДК «Узбекистон темир йуллари», ТашГТУ, ТашХТУ, НавГПИ, СамГУ, БухТИиЛП, БухГУ.

При нынешних экономических условиях подготовка 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, в институте решается целый ряд научно-технических задач, вытекающих из реальных потребностей горно-металлургического комплекса Республики.

Деятельность института тесно связана со вступлением Республики Узбекистан на путь реализации экономических реформ, среди основных задач которых выделяются образование и культура, ибо мы хорошо знаем, какое место занимает в жизни каждого человека идеология национальной независимости, духовные и культурные ценности.

СЕМЕЙНАЯ НАУЧНАЯ ДИНАСТИЯ УЧЕНЫХ ГОРНЯКОВ

Бибик И.П., зам. главного инженера по НТ Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

8 октября 2004 г. в рамках Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития науки и практики горного дела Республики Узбекистан» в здании Горно-Металлургического факультета Ташкентского государственного технического университета имени Абу Райхана Беруни прошло расширенное заседание Ученого Совета ТАШГТУ, посвященное 70-летию со дня рождения действительного члена Академии наук Республики Узбекистан, доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки, заведующего кафедрой «Геодезии и маркшейдерии» Рахимова Вахаба Рахимовича. Чествование В.Р. Рахимова вылилось в душевный праздник всех прибывших сюда ученых и практиков России, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана, а также Центральноазиатского отдела Всемирного



В.Р. Рахимов принимает поздравления

школы поступил на горный факультет Среднеазиатского политехнического института, который в 1957 г. окончил с отличием по специальности «Разработка месторождений полезных ископаемых» с присвоением квалификации горного инженера.

Трудовую деятельность Вахаб Рахимович начал в Горном отделе АН Узбекистана в 1957 г., где молодой инженер продолжил начатые в студенческие годы исследования проблем горного давления на рудниках Средней Азии. В 1959 г. Вахаб Рахимович поступил в аспирантуру Института горного дела им. академика А. Скочинского (г. Москва), где под руководством проф. К.В. Руппенейта он продолжил исследования горного давления и сдвижения горных пород и успешно разработал тему кандидатской диссертации «Исследование распределения нагрузок на целики при камерной системе разработки», которую защитил в 1962 г.

Молодой ученый возвращается в Горный отдел Академии Наук, и после его объединения со Среднеазиатским проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом цветных металлов, работает здесь старшим научным сотрудником.

С 1964 г. Вахаб Рахимович связал свой жизненный путь с Ташкентским политехническим институтом, ныне Ташкентским государственным техническим университетом им. Абу Райхана Беруни. В университете он начал свою педагогическую деятельность со старшего преподавателя, затем доцента (1965 г.), а с 1968 г. беспрерывно возглавляет кафедру «Маркшейдерии и геодезии». В 1968-1984 гг., 1995-1999 гг. В.Р. Рахимов - декан горно-геологического факультета.

В должности декана он внес большой вклад в дальнейшее развитие факультета, расширение материально-технической базы, укрепление связи с производством и наукой. По итогам научной, учебно-производственной и общественной деятельности факультет постоянно занимал передовые позиции.

В 1972 г. В.Р. Рахимов защитил в Московском горном институте диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности «Маркшейдерское дело» на тему: «Исследование механических процессов в массиве горных пород при камерно-столбовой системе разработки». В этом же году ему присвоено ученое звание профессора.



От Навоийского ГМК

горного конгресса и Центрально-азиатского научно-технического координационного совета по проблемам разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

В.Р. Рахимов родился 8 октября 1934 г. в городе Самарканде. После окончания с золотой медалью средней



От ОАО «Алмалыкский ГМК»



От ОАО «Узбекуголь»

С 1984 по 1991 г. В.Р. Рахимов работает первым проректором Ташкентского политехнического института. В этой должности он внес большой вклад в дальнейшее развитие института, интеграцию учебного процесса с производством, подготовленности будущих инженеров к практической деятельности.

Многолетняя научно-педагогическая деятельность В.Р. Рахимова весьма разносторонняя и успешная. Выполненные им в 70 годах теоретические исследования по изучению геомеханических процессов в массиве горных пород внесли существенный вклад в теорию и практику определения оптимальных параметров камерных систем при разработке рудных и нерудных месторождений. Разработанные под его руководством методические рекомендации по безопасному ведению горных работ и расчету конструктивных параметров камерно-столбовой системы разработки внедрены и нашли широкое применение при проектировании системы разработки целого ряда рудных месторождений: Ингичкинского, Койташского, Миргалимсайского, Джекказганского, Гаурдакского, Солигорского. При внедрении этих разработок достигнуто значительное сокращение потерь руды в целиках.

В результате многолетних теоретических и экспериментальных исследований им установлены закономерности развития процессов деформации прибортового массива горных пород, разработан и внедрен комплексный метод заоткоски уступов с применением щелевого взрывания и технология производства опережающего способа укрепления уступов, которые нашли широкое применение на объектах горных предприятий.

В.Р. Рахимовым впервые предложена методика структурного районирования карьерных и шахтных полей, вызванных тектоническими и геодинамическими процессами; обоснованы рациональные схемы вскрытия, подготовки и разработки угольных и рудных месторождений с учетом тектонических и геодинамических полей напряжений, выявленных комплексными инструментальными исследованиями в подземных выработках. Это позволило улучшить условия эксплуатации и сократить расходы, связанные с проведением,

поддержанием и ремонтом горных выработок.

Начиная с 1973 г. под научным руководством В.Р. Рахимова проводятся широкомасштабные исследования по разработке научных основ создания современных технологий добычи и обработки природного облицовочного камня. На мраморных месторождениях Газган, Нурата, Джам, Навруз, Биркунлик и других, после проведения многочисленных опытно-промышленных исследований и экспериментов, внедрены новые контурные методы отделения монолитов из массива, позволяющие повысить производительность в 3-5 раз, резко снизить объем горно-подготовительных работ и, за счет учета структурных особенностей, повысить выход кондиционного камня из трещиноватых массивов на 5-9 %. Впервые была применена технология и исследованы параметры отделения блоков при помощи саморасширяющихся цементов (НРС) более чем на 12 карьерах, позволяющие получать блоки без образования трещин в камне и резко снизить объем бурения шпуров. Созданные им научные основы малоотходной технологии и комплексного использования сырья на мраморных и гранитных месторождениях Узбекистана и разработанная экономико-математическая модель позволяют с учетом геотехнологических особенностей месторождения, наиболее полно извлекать блоки и комплексно перерабатывать образующиеся отходы в дополнительные виды продукции. За счет внедрения малоотходной технологии только в 2003 г. на трех карьерах Макрид, Оксай и Нурата получен экономический эффект более 11 млн сум.

В 2004 г. под научным руководством Рахимова В.Р. выигран инновационный проект «центра науки и технологии РУ» по внедрению технологии скважинной контурной отбойки на месторождении габбро «Беляути» для интенсификации вскрышных работ с попутной добычей блоков. От внедрения этой работы ожидается существенное повышение производительности и снижение себестоимости горных работ.

Всего за эти годы по этой тематике выполнено более 25 научно-исследовательских и хозяйственных тем, результаты которых внедрены на карьерах Узбекиста-

на, Казахстана, Таджикистана и Монголии.

С 80-х годов под руководством В.Р. Рахимова выполнялись исследования по проблемам охраны недр, рационального и комплексного их использования, совершенствования методики и технологии обоснования промышленных кондиций на динамической основе. Такой подход к обоснованию кондиций, по сравнению с ныне применяемым статическим методом, значительно повышает полноту, комплексность и эффективность использования минерально-сырьевых ресурсов. Эти рекомендации реализованы в практике разработки месторождений как открытым, так и подземным способами на горных предприятиях Среднеазиатского региона. Результаты этих работ за счет дополнительного прироста запасов дали возможность значительно увеличить сырьевые ресурсы Алмалыкского горно-металлургического комбината и других предприятий.

Внедрение рекомендаций по повышению полноты освоения недр за счет совершенствования технологии подземной разработки месторождений, использования сплошной системы взамен камерно-столбовой с применением самоходного оборудования на Ингичкинском и Койташском рудниках дали возможность существенно повысить эффективности отработки группы мелких и средних месторождений.

Особо следует отметить научную-практическую значимость опубликованной В.Р. Рахимовым в соавторстве с научными работниками НГМК монографии «Основы разработки мелкомасштабных золоторудных месторождений Кызылкума», в которой приведены результаты геолого-технологической систематизации более чем 100 месторождений золота и даны основные направления выбора эффективной технологической схемы до-



От Навоийского государственного горного института

бычи и переработки малых и средних золоторудных месторождений Кызылкумского региона.

Рахимов В.Р. много времени уделяет решению проблем по созданию высокоэффективных технологий отработки ряда рудных и угольных месторождений открытым способом на базе их автоматизированного картирования и рационального порядка отработки. По заданию правительства страны академик Рахимов В.Р. принимает активное участие в разработке проектов по перевооружению угольной отрасли, а также в формировании концепции развития топливно-энергетического комплекса Республики Узбекистан. Рахимов В.Р. активный сторонник и инициатор увеличения

доли угля в производстве электроэнергии, взамен частичного уменьшения применения природного газа, высвобождение которого сулит стране большие валютные выгоды. Его научно-публицистические статьи, в том числе в газете «Правда Востока» в 1995 г. были в начале незаслуженно отвергнуты, а по прошествии времени приняты и учтены в программах развития топливно-энергетического комплекса Республики.

Под его руководством разработаны научно-технические основы освоения забалансовых запасов углей Ангреноского месторождения, которые приурочены к наклоннопадающим (или наклонновосстающим) угольным пластам. Комплекс открыто-подземной разработки углей позволит ОАО «Узбекуголь» в Ангреноском угольном бассейне увеличить добычу до 1,2 млн т, в год при этом чистая прибыль предприятия составит 4,7 млн долларов США в год. Эта разработка открывает новые возможности (по запасам и технологиям) для своевременного и эффективного исполнения Постановления Кабинета Министров по увеличению добычи угля в нашей стране.



От делегации Казахстана



От делегации Таджикистана

С личным участием академика Рахимова В.Р. внесен ряд предложений в разработку эффективной технологии добычи и переработки угля. В частности, на шахте № 9 в 1996 г. внедрена и успешно функционирует до настоящего времени система разработки «короткими забоями», что позволило в 4,5 раза сократить удельный расход лесных и взрывчатых материалов; вовлечь в обработку дополнительные запасы угля, оставляемых ранее в технологических потерях. С 1997 г. до настоящего времени успешно применяется технология брикетирования угля на базе замены до связующего нефтебитума на хлопковый гудрон, что позволило в 1,3 раза сократить себестоимость производимых каменноугольных брикетов на шахте «Шаргуньская».

Рахимов В.Р. активно совершенствует и внедряет высокие технологии маркшейдерско-геодезического обеспечения горной промышленности страны. Под его научным руководством разработана и широко внедряется в Ангрен-Алмалыкском горно-промышленном районе методика и технология применения новых электронно-оптических геодезических приборов и спутниковые технологии для решения целого комплекса горно-маркшейдерских задач. Академик В.Р. Рахимов в течение более четырех десятилетий занимается научно-педагогической работой, является одним из ведущих ученых в области горного дела, организатором подготовки в ТашГТУ инженеров-маркшейдеров для горнодобывающей промышленности Узбекистана и стран Центральной Азии.

Результаты исследований В.Р. Рахимова имеют большое научное и народнохозяйственное значение, нашли широкое практическое применение в горнорудной промышленности, опубликованы в зарубежных и республиканских научно-технических журналах и изданиях. Он является автором более 300 научных трудов, в том числе 10 монографий, учебных пособий, 16 изобретений, защищенных авторскими свидетельствами.

Под руководством академика В.Р. Рахимова защищены 32 диссертационные работы, в том числе 3 докторских.

В.Р. Рахимов активно участвует в формировании научно-технической политики в области горного дела. Он является членом Специализированного Совета по защите докторских диссертаций Московского горного института, членом Учебно-методического объединения горных вузов МО РФ, членом бюро отделения наук АН РУ, членом Научного Совета по проблемам горных наук РАН, председателем специализированного совета по защите кандидатских диссертаций, членом редколлегии ряда научных журналов.

На протяжении всей своей научно-исследовательской деятельности В.Р. Рахимов активно участвует в работе республиканских и международных конференций и конгрессов. На международных конгрессах, симпозиумах и конференциях в США, России, Польше, ФРГ, КНР, Южной Кореи, Казахстане, Турции и в других странах В.Р. Рахимов успешно представлял горную науку страны, выступая с научными докладами по проблемам горной науки и образования, развития горной промышленности.

За заслуги в области высшего образования он награжден нагрудными значками «За отличные успехи в работе» и «Отличник геодезии и картографии», ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Узбекистана» (1980 г.). В 1984 г. В.Р. Рахимов избирается член-корреспондентом Академии Наук Узбекистана, в 2000 г. действительным членом, а в 2002 г. - академиком Академии горных наук России.

Много лет заботы и радости сегодняшнего академика разделяет с ним его верная и надежная спутница жизни жена Турахон Рахимова. Окончив Самаркандский Государственный Университет имени Алишера Навои, она защитила кандидатскую диссертацию, а затем и докторскую диссертацию. Почти 30 лет работала в институте ботаники АН Республики Узбекистан. В 1990 г. как ведущий специалист биоэколог была приглашена на педагогическую работу, на должность заведующей вновь организованной кафедры «Экологии» Национального Университета Узбекистана.

Турахон Рахимова внесла большой вклад в развитие экологического образования и науки. Заведуя головной кафедрой, участвовала в работе ряда международных Конгрессов (США, Англия, Япония и др.), где достойно представляла достижения экологической науки Узбекистана.

В 2000 г. Турахон Рахимова за многолетнюю научно-педагогическую деятельность награждена почетным званием «Заслуженный деятель народного образования Республики Узбекистан».

Их старший сын Дийдор, кандидат технических наук - горняк, также занимается научной деятельностью, младший - Надырбек, занимается важнейшими задачами экономики горного производства.

Так действует семейная научная династия ученых горняков!

Академик В.Р. Рахимов Указом Президента Республики Узбекистан за весомый вклад в укрепление независимости Родины, за многолетнюю и плодотворную деятельность в области науки и образования 24 августа 2004 г. награжден орденом «Мехнат Шухрати».

УДК 06.053:061.3

© Бибик И.П. 2004 г.

ИННОВАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ - ШИРОКУЮ ДОРОГУ

Бибик И.П., зам. главного инженера по НТ Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

21-22 октября 2004 г. в Ташкентском государственном техническом университете имени Абу Райхана Беруни прошла Международная научно-практическая конференция «Инновация – 2004», организованная Мини-

стерством Высшего и Среднего Специального образования Республики Узбекистан, Узбекским отделением Международной Академии наук Высшей школы, Навоийским горно-металлургическим комбинатом, Экономи-

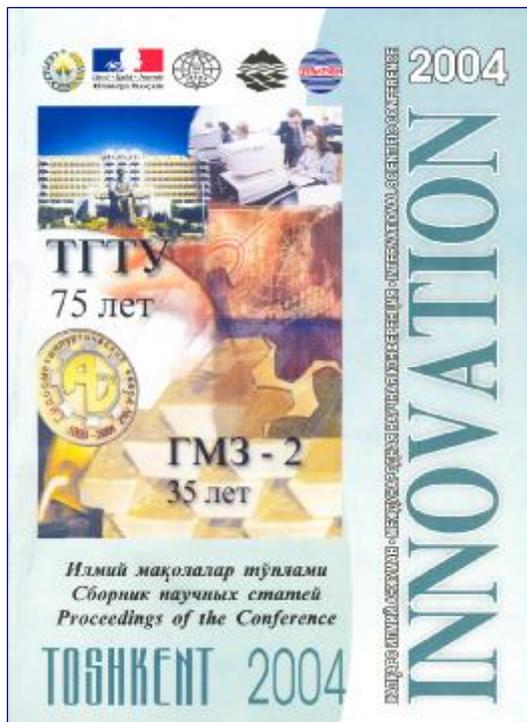
ческой миссией Посольства Франции в Узбекистане, Ассоциацией научно-промышленного, внешнеэкономического и делового сотрудничества «Узбекистан», Ташкентским Государственным Техническим Университетом, Центром Стратегическим Инноваций и Информатизации, Национальным Университетом Узбекистана, Республиканским Центром «Узбекукувавтоматика».

Проводимая с 1996 года в девятый раз конференция была посвящена разработке и внедрению инновационных технологий в сфере: молодежи и образования; экономики; рационального использования природных, минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов; горного дела и металлургии; автоматических и автоматизированных систем управления; математики и математического моделирования; информации; вода–пустыня–экология. В этом году значительно расширился круг участников конференции. В ней приняли участие ученые и специалисты многих горнодобывающих предприятий, ВУЗов, проектных и научно-исследовательских институтов, сотрудники отечественных фирм и зарубежных компаний.

Конференцию открыли: А.У. Салимов – президент Узбекского отделения МАН ВШ, академик и Р.С. Касымов – заместитель премьер-министра, министр высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан, профессор. С приветственным словом к участникам конференции обратились: К.Р. Аллаев – академик МАН ВШ, вице-президент Узбекского Отделения МАН ВШ, ректор Ташкентского государственного технического университета, доктор техн. наук, профессор и А.А. Кадыров – председатель программного комитета Конференции, директор центра Стратегических Инноваций и Информатизации, академик МАН ВШ, доктор техн. наук, профессор. Приятной неожиданностью для всех участников конференции стало то, что ветерану ГМЗ-2 НГМК, неоднократно участнику конференций «Инновация» М.Р. Юматову были вручены халат и тубетейка. С докладами на пленарных заседаниях выступили: А.А. Кадыров, В.И. Коротков – зам. главного инженера по информационным технологиям НГМК, Н.И. Рубан – главный энергетик НГМК, К.Г. Азизов – начальник отдела информационных технологий НГМК, С.Ф. Чернощевков – главный энергетик Центрального рудоуправления НГМК, А.А. Пашков – главный инженер ГМЗ-2 НГМК, А.Л. Гассиев – главный энергетик ГМЗ-2 НГМК «Автоматизированные системы управления и проблемы энергосбережения»; В.Н. Сытенков – академик Академии горных наук России, доктор техн. наук, профессор, главный инженер Центрального рудоуправления НГМК «Повышение степени использования геоэкономического потенциала месторождений на основе внедрения новых технологических решений»; Франсуа Марк – Советник по эко-

номике и торговле Посольства Франции в Узбекистане «Теория малых погрешностей в экономике. Существенна ли роль малого?»; Т. Буриев – академик, доктор физ.-мат. наук, профессор «Математические модели пространственной работы лопаток ГТД из анизотропных материалов»; Prof. Dr. Karl-Heinz Raes – University of Applied Science Gies-sen-Friedberg, Khujanov Ravshanjon «Оптимизация работ электростанций на основе имитационных программ Thermoflow»; А.С. Карапетов – Советник ЮНИДО по инвестициям и финансам «Развитие инфраструктуры поддержки инновационного предпринимательства»; Франсуа Марк – Советник по экономике и торговле Посольства Франции в Узбекистане «Прибор прямого восприятия голоса для процессов реального времени»; П.А. Шеметов – канд. техн. наук, начальник рудника Мурунтау, С.С. Коломников – начальник ПТБ рудника Мурунтау «Циклично-поточная технология

карьера Мурунтау: опыт эксплуатации и перспективы развития»; Мишель Рейнджер – волонтер Корпуса Мира; С.П. Паламарчук – председатель Совета директоров ЦСБ «Ташаббус» «Проблемы и инновации поддержки, усиления и развития гражданских инициатив некоммерческих организаций в Узбекистане» (на примере Навоийской области); Л.А. Алибеков – профессор, эксперт НАТО по охране окружающей среды, зав. кафедрой «Физической географии и геоэкологии» Самаркандского Государственного Университета «Процессы опустынивания в Центральной Азии и пути их решения»; М.К. Бобожанов – канд. техн. наук «Разработка и исследование новых асинхронных генераторов для ветровых установок»; У. Кадыров – канд. техн. наук «Частотное фильтрование и идеальный фильтр». Все доклады были пронизаны новизной и востребованы практикой, можно сказать с уверенностью, что ни один из них не будет «положен на полку». Доклады слушались с интересом ввиду того, что в ходе как пленарных, так и секционных выступлений информация подавалась на широкоформатных экранах в автоматическом режиме и с использованием анимации. В работе секций отмечена новинка: некоторые доклады горняков «выросли» до того, что «вклинились» в секцию математики и математического моделирования. Хотелось бы особо подчеркнуть, что Международные научно-практические конференции «Инновация» становятся хорошей школой для молодых ученых и производственников. Настоящая Международная научно-практическая конференция «Инновация – 2004», как и прежние «Инновация – 1996-2003», стали оплотом международного сотрудничества в области инновационных решений, расширения кругозора специалистов, налаживания взаимовыгодных контактов. Впереди следующая юбилейная – десятая конференция – «Инновация – 2005», которая состоится 20-21 октября 2005 г.



УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ,

опубликованных в журнале «Горный вестник Узбекистана» в 2004 году

АВТОРЫ И НАЗВАНИЕ СТАТЕЙ	№	стр.
<u>YETAKSHI KORXONALAR / ВЕДУЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ</u>		
<i>Санакулов К.С.</i> ОАО «Апмалыкский ГМК»: вчера, сегодня, завтра.....	4	9
<u>«O'ZBEKKO'MIR» OAJ. KONLARNI QAZIB OLISH ОАО «УЗБЕКУГОЛЬ». РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ</u>		
<i>Клименко А.И., Кяро В.А., Ибрагимов Г.М., Красников С.Я.</i> Решение вопросов энергосбережения в угольной промышленности.....	1	8
<i>Клименко А.И., Колпаков В.Н.</i> Анализ и прогноз развития оползней рабочего борта разреза.....	1	13
<u>QO'RG'OSHIN BOYITISH FABRIKASIGA - 50 YIL СВИНЦОВОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ – 50 ЛЕТ</u>		
<i>Пан В.В.</i> Свинцовой обогатительной фабрике – 50 лет.....	1	4
<i>Шакаров Т.И., Хайдаров Ш.К.</i> Перспективы переработки шлаков медного производства флотационным методом.....	1	6
<u>NKMK 1- GMZ – 40 YOSHDA / ГМЗ-1 НГМК – 40 ЛЕТ</u>		
<i>Думбрава А.А.</i> Из истории становления завода.....	4	3
<u>YUBILEYINGIZ BILAN! / С ЮБИЛЕЕМ!</u>		
<i>Кабиров А.Р.</i> Технологические решения по развитию комплекса ЦПТ при ликвидации временного целика в карьере Мурунтау.....	3	23
<i>Коломников С.С.</i> Комплексный подход к разработке методов и средств интенсификации циклично-поточной технологии.....	3	10
<i>Коломников С.С., Снитка А.Н.</i> Выбор схемы поверхностного перегрузочного пункта при конвейерной доставке руды.....	3	19
<i>Кравченко Ф.А.</i> Проектные характеристики и технологический состав комплекса ЦПТ.....	3	7
<i>Лашко В.Т., Давранбеков У.Ю., Коломников С.С.</i> Производительность перегрузочных пунктов при автомобильно-конвейерном транспорте.....	3	16
<i>Наимова Р.Ш.</i> Разработка технологических схем формирования высоких одноярусных отвалов ЦПТ на слабом основании.....	3	25
<i>Поверенное В.В.</i> Вода – это жизнь.....	2	4
<i>Савчук А.В.</i> Горно-транспортные комплексы и машины ОАО «Азовмаш».....	3	29
<i>Степура В.Н.</i> Гидрометаллургический завод № 2 – этапы большого пути.....	2	3
<i>Федянин А.С.</i> Геомеханическое обеспечение комплекса ЦПТ.....	3	27
<i>Шеметов П.А., Вдовенко А.В.</i> Роль и место ЦПТ при отработке месторождения Мурунтау.....	3	3
<u>GEOLOGIYA VA GEOFIZIKA / ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА</u>		
<i>Бадалов С.Т.</i> Новое направление в геохимико-технологических исследованиях.....	2	9
<i>Бородин Ю.В., Колоскова С.М.</i> Перспективы дальнейшего изучения Кокпатасского золоторудного поля ...	2	19
<i>Гай А.Ф.</i> Изучение зон выгорания угольных пластов на разрезе «Ангренский» методом магниторазведки ...	2	18
<i>Голищенко Г.Н.</i> Геофизические критерии золотого оруденения (на примере месторождения Мурунтау).....	2	12
<i>Голищенко Г.Н., Кустова Л.А.</i> Анализ качества аналитических работ и результатов крупнопорционного радиометрического опробования фосфоритов.....	3	53
<i>Жумамуратов А.</i> Изучение элементного состава горных пород Каракалпакии.....	3	59
<i>Лузановский А.Г., Воронцов В.Н., Шаймуратов Т.Х.</i> Золотоносность мезозойской коры выветривания Кызылкума.....	2	17
<i>Лузановский А.Г.</i> Ртуть в золоторудном процессе Кызылкумского региона Южного Тянь-Шаня.....	4	15
<u>FAN VA SANOAT / НАУКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ</u>		
<i>Абдуллаев У.М., Некрасов И.Я., Кононюк В.И.</i> Перспективные технологии утилизации автомобильных шин и других резинотехнических изделий.....	2	65
<i>Арипов Г.А., Курбанов Б.И., Саттаров Г.С., Абдуллаев Ж.М.</i> Комбинирование методов нейтронно-активационного анализа и спектрометрии гамма-излучения радиационного захвата нейтронов..	2	72
<i>Аскаргов М.А.</i> Применение аполярных собирателей и отходов нефтехимических заводов при флотации сурьмяной руды.....	4	70
<i>Ахмедов Х.</i> Модель технико-экономических характеристик солнечных фотоэлектрических установок.....	4	73
<i>Базарова С.Ж., Голищенко Г.Н.</i> Примеры использования ядерных методов физики в горном деле для обучения студентов.....	4	75
<i>Бахронов Х.Ш., Худойбердиева Н.Ш.</i> Интенсификация теплообмена в выпарных аппаратах.....	1	28
<i>Кабиров А.Р., Сейтбаев Ш.А., Мальгин В.О.</i> Опыт эксплуатации гидравлических экскаваторов.....	3	49
<i>Кадыров Амир А.</i> Математическое моделирование сложных технических объектов.....	2	68
<i>Мальгин О.Н.</i> Основные технологические решения по рудосепарации золотосодержащей горной массы....	3	32



Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Шеметов П.А. Обоснование главных параметров горно-перерабатывающего комплекса при освоении крупных месторождений.....	3	34
Мардонов У.М., Парпиев Н.А., Каримов З.Т. Исследования процесса комплексообразования ванадия (IV) с аспарагиновой кислотой.....	1	26
Насридинов И.Б., Рахимов С.С., Дуллаев Н.С. Роль геохимических условий урановых месторождений в экологически щадящей биогеотехнологии.....	1	16
Норов Ю.Д., Носиров У.Ф., Махмудов А.М. Формирование конструкции траншейного заряда ВВ на выброс.....	1	20
Рахимов В.Р., Белевич С.В., Абдуазизов Т.А., Тураунов Ш. Опыт применения современных спутниковых приборов для наблюдения за развитием оползней на территории Ангреноского буро-угольного месторождения... 4	4	64
Рахмонкулов Р., Исмаилов Ю.П., Хасанов А.С. О распространении нестационарных волн от горных выработок. 1	1	24
Саттаров Г.С., Мазур П.С., Думбрава А.А. Аналитический центр ЦНИЛА в производственной деятельности комбината.....	4	67
Сытенков В.Н., Давронбеков У.Ю., Бибиб И.П. Обоснование согласованных параметров размещения скважинных зарядов в массиве.....	3	38
Тогаев И.А., Умиров Ф.Э., Нурмуродов Т.И., Шукуруллаева Р.М. Воздействие микроорганизмов на фосфориты.....	1	18
Тошматова Р.В. Спектрофотометрическое изучение окисления адреналина в щелочной среде.....	2	76
Федянин С.Н. Концепция обогащения золотосодержащей рудной массы на основе применения рентгенорадиометрического метода опробования.....	3	46
Хакимов Ш.И. Оценка развития горных работ на карьере Ташкура и разработка эффективных вариантов транспортной системы.....	1	22
Хакимов Ш.И. Обоснования оптимальных параметров тонкослоевой селективной разработки фосфоритовой руды.....	1	31
Шеметов П.А. Основные направления совершенствования взрывных работ в Навоийском ГМК.....	3	42

GEOTEKNOLOGIYA / GEOTEKNOLOGIYA

Бибиб И.П., Коваленко В.А. Использование автоматизированной системы сбора данных с буровых станков при проектировании буровзрывных работ.....	4	44
Гриб Н.Н., Никитин В.М. Факторы влияющие на степень восстановленности углей Южно-Якутского бассейна	4	30
Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Колпакова Е.В., Лильбок Л.А., Саттаров Г.С. Оптимизация процесса бактериального окисления сульфидов в режиме кучного выщелачивания.....	3	66
Золотарев Ю.П., Аристов И.И., Рубцов С.К., Беленко А.П., Демидов Г.Н., Охримов И.И. Определение эксплуатационных нормативов и учет потерь, разубоживания руды при отработке фосфопластов на карьере Ташкура.....	3	68
Коломников С.С. Оптимизация БВР при применении эмульсионных ВВ для циклично-поточной технологии в карьере Мурунтау.....	4	50
Кузнецов П.Ю., Скоморошко Ю.Н., Гриб Н.Н. Повышение эффективности изучения инженерно-геологических условий месторождения на основе оценки пространственной изменчивости свойств массива горных пород.....	4	26
Кустова Л.А., Коротовских Г.А. Экспериментальные исследования по извлечению золота из руды забойной крупности.....	4	48
Насыров У.Ф., Норов Ю.Д., Ражабов А.И. Новая конструкция траншейного заряда ВВ.....	3	65
Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Геометрические размеры трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ.....	2	29
Норов Ю.Д., Носиров У.Ф., Ражабов А.И. Исследование действия траншейного заряда ВВ с осевой воздушной полостью.....	4	33
Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Определение геометрических размеров треугольной формы грунтовой обваловки траншейного заряда ВВ.....	4	36
Сытенков В.Н., Абдуллаев У.М., Силкин А.А. Перспективы применения комбинированной разработки месторождения Мурунтау.....	2	23
Федянин С.Н., Нерущенко Е.В. Метод учета систематической погрешности измерений при опробовании самосвалов на РКС-А.....	4	40
Федянин С.Н., Нерущенко Е.В. Математическая коррекция результатов измерений при градуировке РКС-А по моделям и выбор оптимального расстояния «ОИУ-Проба» при РРМ-опробовании продуктов добычи в самосвалах.....	4	42
Хурсанов Х.П., Морозов В.В. Искусственное укрепление откосов.....	2	31
Хурсанов Х.П., Кривенко Ю.Н., Гай А.Ф. Определение зольности угля по данным гамма-съемки угольных складов.....	3	61
Хурсанов Х.П., Чернышов А.А., Цой А.Л. К вопросу потерь дутья и газа при подземной газификации угля.....	3	62
Шеметов П.А., Петров А.А. Экскаваторно-автомобильный комплекс глубоких карьеров.....	2	25
Шеметов П.А., Хасанов Н.М. Применение геоинформационных технологий на открытых горных работах.....	4	37

GEOMEKANIKA / GEOMEKANIKA

Норов Ю.Д., Тураев А.С., Тухташев Б.Т., Махмудов А.М., Махмудов Ш.А. Исследования ослабления прочности горных пород методом раздавливания.....	3	73
Раимжанов Б.Р., Норов Ю.Д., Тураев А.С., Тухташев Б.Т. Исследования усталостного ослабления прочности горных пород при многократных нагрузках в режиме сжатия и растяжения.....	3	72
Тураев А.С., Махмудов А.М., Тухташев Б.Т. Исследование радиусов зон ослабления массива в зависимости от диаметра скважинных зарядов ВВ.....	4	57
Хурсанов Х.П., Криков В.И., Дьякова Г.В. Геомониторинг деформационных процессов при разработке месторождений открытым способом.....	4	55

FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISH VA METALLURGIYA / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Абдурахманов С.А., Холикулов Д.Б., Кутбединов Б.А. Применение ионной флотации для извлечения металлов из кислых растворов.....	1	34
Абдурахманов С.А., Холикулов Д.Б. Очистка молибденового концентрата от меди.....	3	83
Арипов Г.А., Курбанов Б.И., Абдуллаев Ж.М., Саттаров Г.С. Метод контроля элементного состава.....		





золотосодержащих руд и продуктов их переработки.....	2	37
Аскароев М.А. Обогащение полиметаллических руд с применением отходов нефтяной промышленности....	1	36
Аскароев М.А. Рангли металл рудаларини бойитишда ингибитор ва нефть чиқиндиларидан самарали фойдаланиш ..	1	38
Аскароев М.А. Извлечение тяжелых цветных металлов с применением отходов нефтяной промышленности.....	2	61
Ахмедов Х., Попов Е.Л., Хайдаров А.А. Извлечение ценных металлов из лежалых хвостов Чадакской ЗИФ.....	3	86
Базаров У.М., Абдурахмонов С.А. Изучение кинетики сорбции золота.....	1	40
Кадыров Амир А. Компьютерная система мониторинга технологического оборудования гидрометаллургических заводов.....	3	77
Лильбок Л.А., Акиньшина Г.И. Переработка забалансовых руд Учкудукского месторождения на ГМЗ-1.....	4	19
Ляпин С.Б., Штырлов П.Ю., Хайтмитов А.А., Гуро В.П., Атакузиев А.А. Ионнообменный способ очистки перрената аммония от примеси калия.....	2	59
Мальгин О.Н., Лильбок Л.А., Акиньшина Г.И. Оценка геотехнологических свойств урановых руд.....	4	17
Муталова М.А., Демидова Л.К. Исследования шламов дробильно-шихтовальной установки.....	2	62
Пашков А.А., Петренко А.В., Юматов М.Р. Повышение интенсивности процесса измельчения руд в мельницах.....	2	44
Петухов О.Ф. Золотоизвлекательные заводы в Японии.....	4	24
Санакулов К.С., Гуро В.П., Штырлов П.Ю., Атакузиев А.А. Извлечение меди из раствора бактериально-гидрометаллургического выщелачивания хвостов обогащения.....	2	34
Саттаров Г.С., Лильбок Л.А., Лильбок В.Г., Акиньшина Г.И., Урусов И.П. К вопросу утилизации магнитной фракции.....	4	18
Файдель В., Степура В.Н. Использование автоматизированных гидроциклонных установок CONTICLASS®SYSTEM.....	2	40
Хасанов А.С. Физические свойства жидких шлаков и штейнов.....	3	81
Худайбергенев У., Эрназаров М.Т., Долгушин Н.Т. Исследование и разработка технологии извлечения благородных металлов и селена из сбросных растворов гидрометаллургии золота.....	3	74
Черкасов В.Ю. Расчет параметров каскада сорбции на основе модели пачку равномерного перемешивания ..	2	45
Черкасов В.Ю., Гуцев И.Н. Некоторые особенности применения гидроциклонов.....	2	52
Черкасов В.Ю. О принципах инженерного расчета конструкции седиментационного гранулометра.....	4	20
Шамин В.Ю., Эргашев У.А., Петухов О.Ф. Совершенствование сорбционной технологии извлечения золота из углеродистых руд.....	3	80
Шулика В.П., Скрипка Л.И. Инициатива ВНИПИпромтехнологии в освоении мельниц самоизмельчения «каскад».....	2	58
Юматов М.Р., Петренко А.В., Киченко В.И., Сайдахмедов А.Ш. Повышение эффективности мельниц ММС.....	2	57

GEOTEХNIKA / GEOTEХNIKA

Муравьев С.В. Коронки SANDVIK для открытых горных работ.....	1	44
Коваленко В.А. Программно-технический комплекс автоматизированной подготовки горного производства «Blast Maker».....	4	61
Кривенко Ю.Н., Итяков И., Усманов Н. Особенности применения роторного комплекса в условиях разреза «Ангренский».....	4	58
Тошов Ж.Б. Анализ основ создания высокоэффективных бурильных машин и породоразрушающих инструментов вращательного бурения шпуров и скважин.....	4	59

KONCHILIK ISHLAB SHIQARISHIDA MEХANIKA VA ELEKTR TA'MINOTI ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И МЕХАНИКА ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ирзаев А., Шеров К.Т., Ким В.А. Повышение стойкости режущего инструмента методом приработки.....	1	51
Хушваков О.Б., Кушимов Ф.К. О возможности применения компенсирующих шарнирных муфт в качестве привода ..	1	49
Эргашев Э., Анарбаев С.А., Шойматов Б.Х., Саъдуллаев М. Защита группы электродвигателей от неполнофазного режима.....	1	46
Эшмуродов З.О., Рахимов А. Частотный пуск электроприводов вагоноопрокидывателей.....	1	48

MASHINASOZLIK / МАШИНОСТРОЕНИЕ

Хан И.Г. Центробежные насосы для перекачивания воды и жидкости.....	2	64
--	---	----

EKOLOGIYA VA TEXNIKA HAVFSIZLIGI / ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Биколов А.О. Прогноз пылегазового состава воздуха в атмосфере карьера.....	3	92
Петухов О.Ф. Изучение механизма сорбции алюминия кварцем методом электроосмоса.....	2	79
Петухов О.Ф. Разработка и испытания электродов-сорбентов для очистки почв и подземных вод.....	3	90
Пулатова О.М., Куканова С.И., Лильбок Л.А., Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Кутлиев Д.К. Экологическая характеристика хвостохранилища золотоизвлекательного производства и микробная трансформация цианидов ..	3	88
Руднев С.В., Груцинов В.А., Петриенко В.З. Радиационные исследования в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Навоийской промплощадки.....	4	82
Салимов Х.В., Рахимов Н. Влияние горнодобывающей промышленности на животный мир Кызылкумов ..	1	58
Сытенков В.Н., Карпов А.А., Сайкин А.М. Пути решения проблемы повышенного загрязнения воздуха в салонах транспортных средств больших городов.....	4	78
Таратынов В.Н., Кочетов А.В. Проектирование рекультивации нарушенных земель.....	2	78
Тошов Б.Р., Тошов Ж.Б. Исследования ветроустойчивости твердых частиц в горнопромышленных районах.....	1	54
Хаджиев А.К., Мухитдинов Ш.Р. Улучшения условий труда работников горно-металлургической промышленности.....	2	81

IQTISOD VA QONUNCHILIK / ЭКОНОМИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

Ашурова Н.Б., Рустамова Н.С. Навоий вилоятида кичик ва ўрта бизнесни ривожлантиришининг айрим молиявий жиҳатлари.....	1	65
Болтаев Ш.Ш. Иқтисодиётда кичик ва ўрта бизнеснинг аҳамияти.....	1	81





<i>Давранбеков А.У.</i> Защита права собственности на природные ресурсы	1	73
<i>Давранбеков А.У.</i> Проблемы механизма предоставления права пользования недрами	2	86
<i>Давранбеков А.У.</i> О формах собственности на природные ресурсы в сфере поиска, разведки и добычи	3	99
<i>Улашев И.О., Бакоев Х.Н.</i> Выбор инновационной стратегии развития предприятий	1	59
<i>Улашев И.О., Хуррамов О.К.</i> Инвестиция – движущая сила экономики	1	62
<i>Хабибуллаев К.Ш.</i> Таълим бозорида маркетинг хизматини самарали ташкил этиш имкониятлари	1	68
<i>Хамраев С.С., Давранбеков А.У.</i> Возникновение и развитие права недропользования	2	87
<i>Хамраев С.С., Давранбеков А.У.</i> Правовое регулирование отношений собственности в недропользовании	3	97
<i>Хамраев С.С., Давранбеков А.У.</i> Правовые проблемы трансформации права государственной собственности на минеральные ресурсы	4	85
<i>Хуррамов О.К., Бакоев Х.Н.</i> Тармоқли маркетинг ва унинг ривожланиши	1	77
<i>Ҳакимов А.А.</i> Иқтисодийда аграр соҳанинг тутган ўрни	1	80
<i>Шеметов П.А., Давранбеков А.У.</i> Проблемы правового регулирования отношений собственности в сфере поиска, разведки и добычи минеральных ресурсов	4	87
<i>Эльбеков Ў.Н., Ишбутаева Х.М., Исломов Р.А.</i> Ўзбекистон Республикасида тадбиркорлик фаолиятини ташкил этишни такомиллаштириш механизми	1	66
<i>Эльбеков Ў.Н., Ҳакимов А.А.</i> Ўзбекистонда банк тизимининг кичик ва ўрта бизнес имкониятларини кенгайтиришдаги ўрни	1	71
<i>Эльбеков Ў.Н., Ашурова Н.Б.</i> Тадбиркорликни қўллаб-қувватлашнинг иқтисодий механизми	1	75
<i>Эшнӣзова Ш.М., Болтаев Ш.Ш.</i> Утиш ва эркинлаштириш шароитида молия тизими	1	84

ИЛМИЙ-ЛАБОРАТОРИЯ ИЗЛАНИШЛАРИ / НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

<i>Аблаев Р.О., Манглиева Ж.Х.</i> Янги конструкциядаги линтернинг ишлаш тамойиллари	1	90
<i>Носирова Ш.Н., Сафаров И.И., Каюмов С.С.</i> Распространение свободных волн в цилиндрическом слое, находящимся в упругой среде	1	86
<i>Пиримов А.П., Ҳакимов А., Мирзаев А.А.</i> Нелинейная задача о движении в туннеле	1	92
<i>Сафаров И.И., Носирова Ш.Н., Каюмов С.С.</i> О действии подвижной нагрузки на двухслойную цилиндрическую оболочку	1	88
<i>Сафаров И.И., Ташиязов И.Н.</i> Экспериментальные исследования движения измельчаемых частиц в мельнице самоизмельчения	1	94

FAN VA TA'LIM / НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

<i>Абдуллаева Ш.А., Ахатова Д.А.</i> Педагогика фанларини ўқитишда инновацион усуллардан фойдаланиш ..	1	102
<i>Базарова С.Ж.</i> Применение физики в горном деле	1	97
<i>Базарова С.Ж.</i> Совершенствование методов обучения в области фундаментальных наук	2	84
<i>Давранбеков У.Ю., Лузановский А.Г.</i> Инновационный подход к интеграции учебного процесса, науки и производства	1	96
<i>Инамов У.Р.</i> Системный подход к проблемному образованию – потенциал повышения качества обучения ..	1	95
<i>Инамов У.Р., Исламов И.Н.</i> Кончилик муҳандисларини тайёрлашда дизайн таълими муаммолари	1	104
<i>Максудова Х.С., Аяпова Д.У.</i> Роль и значение иностранных языков при подготовке инженеров горного производства	1	107
<i>Мислибоев И.Т.</i> Таълим технологияларини лойиҳалашнинг айрим муаммолари	1	106
<i>Эшмуродов З.О.</i> Метод обучения специальным дисциплинам	1	99
<i>Эшнӣзова Ш.М., Бахрамова Д.А.</i> Кадрлар тайёрлаш тизимида тест самарадорлигини ошириш имкониятлари	1	101

FAN ISHLAB CHIQARISHGA / НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

<i>Базарова С.Ж.</i> Живое единство теории с практикой	1	112
<i>Базарова С.Ж.</i> Новые формы и новое содержание сотрудничества	4	90
<i>Бибиқ И.П.</i> Семейная научная династия ученых горняков	4	92
<i>Бибиқ И.П.</i> Инновационным технологиям – широкую дорогу	4	95
<i>Золотарев Ю.П.</i> Цель – обмен опытом, осуществление деловых контактов	4	90

TARIX / ИСТОРИЯ

<i>Абдурахманов А.А.</i> История исследования месторождения Актеле	2	93
<i>Абдурахманов А.А.</i> Илакские разработки	2	94
<i>Аставацатурян Г.Г.</i> Транспортные магистрали в пустыне Кызылкум	3	104
<i>Веретенников Б.Г.</i> Урочище Джаракудук - уникальный палеонтологический памятник в Кызылкумах	2	90
<i>Каршиев Р.М., Сариев Н.Т.</i> Древнейшие страницы истории горного дела в Средней Азии	1	109
<i>Раупов Х.Р., Қаршиев Р.М.</i> «Авесто» - бебаҳо маънавий, тарихий мерос	1	110
<i>Хасанов А.С.</i> История металлургии Узбекистана	3	101

YANGI ADABIYOTLAR / НОВАЯ ЛИТЕРАТУРА

О книге <i>В.Н. Сытенкова</i> : «Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров» М., Изд-во Геоинформцентр, 2003	2	97
--	---	----

MEHNATNI MUHOFAZA QILISH / ОХРАНА ТРУДА

Работа и здоровье (к Всемирному Дню охраны труда)	2	99
---	---	----

ME'YORIY-USLUBIY XABARLAR / НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Правила охраны труда при проходке стволов шахт специальными способами	1	113
<i>Халмурзин Ш.Х.</i> Методические рекомендации по применению на практике «Положения о расследовании и учете несчастных случаев и иных повреждений здоровья работников на производстве»	2	101

