

Ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali 1997 yilda asos solingan

Ta'sisshilar:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati,
Navoiy davlat konchilik instituti,
O'zbekiston geotexnologiyasi ilmiy-tadqiqot
va loyihalashtirish instituti «O'ZGEOTEXLITI»

Moliyaviy qo'llab quvvatlovchilar:

Navoiy kon-metallurgiya kombinati,
«Olmaliq KMK» OAJ,
«O'zbekko'mir» OAJ

Bosh muharrir: Agzamov Sh.K.

Bosh muharrir o'rinbosari: Sitenkov V.N.

Tahririyat kengashi:

Abdullayev U.M., Abduraxmonov S.A., Bibik I.P.,
Dudeskiy S.P., Kustov A.M., Malgin O.N.,
Nasirov U.F., Norov Yu. J., Raimjanov B.,
Rahimov V.R., Ruziyev N.R., Sanakulov K.S.,
Xolmatov I.M., Xusanov N.N., Shemetov P.A.

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

Qayd etish guvohnomasi 2006 yil 13 dekabr № 0033

Jurnalda ma'lumotlar bosilganda dalillar
ko'rsatilishi shart

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

Tahririyat manzili:

210100, Navoiy shahri, Janubiy ko'chasi 27a,
Navoiy davlat konchilik instituti
Tel. 8 (436) 223-82-30, faks 223-82-30
210300, Zarafshon shahri, NKMK
Markaziy kon boshqarmasi, Ma'muriy binosi
Tel. 8 (436) 5770438, 5770437, 5770354
Faks 8 (436) 5721015
E-mail: Bibik_GVU@rambler.ru
gornvest@rambler.ru
Internet: www.mining-bulletin.geotech.uz

Dizayn va kompyuter sahifasi:

Bannov A.N., Naumova O.A.

Tahliliy guruh: Golishenko G.N., Kudinova R.N.,
Luzanovskiy A.G.

«Poli-Press» korxona sho'basida nashr qilindi
100011, Toshkent shahri, Avliyo ota ko'chasi, 93
Tel: (998 71) 115-27-98

Nashr etishga **14.09.2007 y.** imzolandi

Adadi 750 nusxa

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ

YUBILEYINGIZ BILAN / С ЮБИЛЕЕМ

Бредихин А.А. Внедрение прогрессивных технологий в автомобильную транспортную систему глубокого карьера Мурунтау..... 3

GEOLOGIYA, GEOXIMIYA VA GEOFIZIKA / ГЕОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ГЕОФИЗИКА

Турамуратов И.Б. Проблемы минералогии и геохимии в решении поисковых задач..... 12
Бадалов С.Т. Технологическая минералогия рудного сырья..... 16
Турапов М.К., Турсуметов Р., Марипова С.Т., Мухтаров А., Дулабова Н.Ю., Парпиев Ю.К. Геолого-геофизическая модель Тамдытау 18
Гертман Ю.Л., Жураев А.Ж., Камагуров Д.Г., Гельман Л.И., Халмухамедов Т.Р., Панченко А.Е., Смыслов В.Ф. Петрогеохимические модели основных золоторудных месторождений восточного Узбекистана 22
Федянин С.Н., Нерущенко Е.В., Коробов В.А. Математический способ повышения представительности геофизического опробования золотосодержащих руд 29
Васильев П.Г., Кудинов А.А. Некоторые характеристики горючих сланцев месторождения Сангрунтау..... 32

GEOTEKNOLOGIYA / ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Шеметов П.А., Коломников С.С. Позатпное внутреннее отвалообразование – перспектива дальнейшего развития глубокого карьера Мурунтау 35
Сытенков В.Н., Бибики И.П., Коломников С.С. Результаты опытно-промышленных работ по уточнению параметров БВР на руднике Мурунтау 39
Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Повышение эффективности использования техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений 46
Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р., Ражабов А.И. Промышленная проверка эффективности взрыва траншейных зарядов выброса с осевой воздушной полостью 49
Крымов Л.Р., Дудецкий С.П., Абдуллаев У.М., Раимжанов Б.Р. Опыт внедрения научных достижений в условиях рынка 52
Тошов Ж.Б. Исследования напряженного состояния упругой модели бурения в условиях скважинного забоя 56
Вафоев А.М. Процессы концептуального оформления стратегических разработок в Кызылкумском регионе 59
Бибики И.П., Ивановский Д.С. Перспективы технологии горных работ с взрывным перемещением разнопрочных пород в выработанное пространство карьера 61

ГЕОМЕХАНИКА / ГЕОМЕХАНИКА

Лукишов Б.Г., Тер-Семенов А.А., Федянин А.С. Сейсмический мониторинг геодинамической стабильности массива горных пород карьера Мурунтау 64

METALLURGIYA VA BOYITISH / ОБОГАЩЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Кустова Л.А., Агапов Д.А. Оптимизация режима шаровой загрузки мельниц первой стадии измельчения..... 68
Мартынов Д.В. Усовершенствование привода мельницы МС 70х23А 70
Шапиров А.Э. Реконструкция рамы приводной станции передвижного конвейера КЛП-2000..... 72

**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'ZGEOTEXLITI»

При финансовой поддержке:

Навоийского горно-металлургического комбината,
ОАО «Алмалыкский ГМК»,
ОАО «Узбекуголь»

Главный редактор: Агзамов Ш.К.

Зам. главного редактора: Сытенков В.Н.

Редакционный совет:

Абдуллаев У.М., Абдурахмонов С.А., Бибик И.П.,
Дудецкий С.П., Кустов А.М., Мальгин О.Н.,
Насиров У.Ф., Норов Ю.Д., Раимжанов Б.,
Рахимов В.Р., Рузиев Н.Р., Санакулов К.С.,
Холматов И.М., Хусанов Н.Н. Шеметов П.А.,

Журнал зарегистрирован в УЗБЕКСКОМ
АГЕНТСТВЕ ПО ПЕЧАТИ И ИНФОРМАЦИИ

Регистрационное свидетельство за № 0033
от 13 декабря 2006 г.

При перепечатке материалов ссылка на журнал
обязательна

За точность фактов и достоверность
информации ответственность несут авторы

Адрес редакции:

210100, г. Навои, ул. Жанубий, 27а,
Навоийский государственный горный институт
Тел. 8(436) 223-82-30, факс 223-82-30
210300, г. Зарафшан, Административный корпус,
Центральное рудоуправление НГМК
Тел. 8(436) 5770438, 5770437, 5770354
Факс 8(436) 5721015

E-mail: Bibik_GVU@rambler.ru
gornvest@rambler.ru

Интернет: mining-bulletin.geotech.uz

Дизайн и компьютерная верстка:

Баннов А.Н., Наумова О.А.

Аналитическая группа: Голищенко Г.Н.,
Кудинова Р.Н., Лузановский А.Г.

Оттиражировано в ДП «Poli-Press»
100011, г. Ташкент, ул. Авлиё Ота, 93
Тел. (998 71) 115-27-98

Подписано в печать 14.09.2007 г.

Тираж 750 экз.

**ILMIY-LABORATORIYA IZLANISHLARI / НАУЧНО-
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ**

Петухов О.Ф. Очистка почв от урана методом электро- сорбционной технологии.....	74
Курбанов А.А., Агзамов Ш.К., Тураев А.С. Краткий обзор о базальте и о получаемых базальтовых материалах.....	82
Аблаев И.Ш., Пономарёва О.М. Обоснование выбора мето- дов сравнительного анализа системы поддержки принятия решения (СППР).....	85
Бердиев Д.М., Пардаева Г.Т. Выбор сталей и технологий упрочнения для деталей рабочих органов почвообрабаты- вающих машин.....	88
Ахмедов Х.И. Исследование изменения размеров инстру- ментальной легированной стали марки X при термической обработке.....	90
Муратов М., Муродов Н.М. Основные элементы для проек- тирования рабочей поверхности почвоуглубительного вырез- ного корпуса.....	92

FAN VA TA'LIM / НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Перегудова Г.П. Физико-математическая интерпретация отбойки руды скважинными зарядами.....	93
Жусипов Г.У. Постановка профессионального обучения в Зарафшанском промышленном профессиональном колледже.....	95
Шадиева Қ.С. Ўқитувчи шахсини шакллантиришнинг назарий асослари.....	98
Наврўзова Г. Н. Накшбандия – хурлик ва эркинлик йўли.....	102

**TALABALAR SANIFASI /
СТУДЕНЧЕСКИЕ СТРАНИЦЫ**

Дендало Д.Н. К вопросу о применении комбинированного способа отработки месторождения Мурунтау.....	104
Жураев А.С. Исследование уплотнения малосвязанных во- донасыщенных грунтов взрывом.....	105
Мислибоев С.Р. Методика определения размеров зон ос- лабления горного массива.....	107
Мельникова Е. Г. Совершенствование способа дистанцион- ного экспрессного контроля качества фосфоритовых руд в потоке отгрузки.....	109
Фурсов А.И. Технологическая паспортизация руд.....	111
Мякота П.В. Ультразвуковые волны и их применение.....	112
Курбанова Е.А. Применение метода векторных диаграмм для описания дифракции света на ультразвуковых волнах.....	113
Мирзаева Ф.Ж. Исследования методов борьбы с пылегазо- выми выбросами при массовых взрывах в глубоких карьерах.....	115
Умирова Р.Б. Разработка прикладного программного обес- печения системы контроля и управления.....	117

IQTISOD / ЭКОНОМИКА

Колесов О.А. К вопросу о регулировании расхода топлива на карьерных автосамосвалах.....	119
---	-----

TARIX / ИСТОРИЯ

Каршиев Р.М., Сариев Н.Т. Географические исследования в Средней Азии в XIX веке.....	121
--	-----

BU QIZIQARLI / ЭТО ИНТЕРЕСНО

Ходжиева Э., Ходжиева А. Все цвета радуги.....	123
---	-----

REKLAMA / РЕКЛАМА

На 124 стр.: «AK-NIET BURGA»
На 2 стр. обложки: «Atlas Copco»
На 3 стр. обложки: «Inter-Press»
На 4 стр. обложки: «Sandvik»

Управлению
автомобильного
транспорта
Центрального
рудоуправления
НГМК – 40 лет



УДК 622

© Бредихин А.А. 2007 г.

ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВТОМОБИЛЬНУЮ ТРАНСПОРТНУЮ СИСТЕМУ ГЛУБОКОГО КАРЬЕРА МУРУНТАУ

Бредихин А.А., начальник Управления автотранспорта Центрального рудоуправления НГМК

Управление автотранспорта (УАТ) является отдельным подразделением в структуре Центрального рудоуправления Навоийского ГМК.

Основной задачей УАТ в производственном процессе карьера Мурунтау является своевременная перевозка горной массы в заданных объемах (рис. 1).

В настоящее время УАТ является крупнейшим автомобильным подразделением комбината.

Для выполнения производственных задач в УАТ созданы необходимые структурные службы, цеха и отделения, оснащенные современным оборудованием, с круглосуточным режимом работы (рис. 2, 3).

Технологический парк подвижного состава УАТ в основном составляют автосамосвалы фирм Катерпиллар и Юклид грузоподъемностью от 136 до 180 т, дорожно-строительные машины фирм Катерпиллар, Комацу и колесные бульдозеры «Кировец», а также вспомогательный парк в основном из различных моделей БелАЗ.

Развитие УАТ можно разделить на три основных этапа. Это - становление УАТ как самостоятельного подразделения, расширение парка подвижного состава и увеличение объемов перевозок, а



Рис. 1. Погрузка горной массы

также реконструкция (совершенствование) всех служб на основании требований к эксплуатации, обслуживанию и ремонту современных автосамосвалов и дорожно-строительных машин.

Становление УАТ неуклонно связано с развитием карьера Мурунтау и отправной датой считается



Рис. 2. Цех ремонта технологического транспорта



Рис. 3. Шиноремонтный цех

1967 г., ознаменовавший себя образованием автобазы № 6 в структуре НГМК с передачей из других подразделений комбината автосамосвалов КрАЗ-256 и приобретением новых автосамосвалов БелАЗ-540. В то время автосамосвал БелАЗ-540 являлся первым крупным автомобилем, а по дальнейшему опыту эксплуатации - одной из самых удачных моделей по удельной мощности, маневренности, простоте и надежности.

С намеченным значительным развитием и расширением карьера Мурунтау в 1972 г. начали поступать автосамосвалы БелАЗ-548 грузоподъемностью 40 т. Перевооружение технологического парка шло достаточно интенсивно (в среднем 40-60 машин в год) и к концу 1978 г. количество автосамосвалов достигло 410 ед. В 1978 г. на основе автобазы № 6 созданы два авторемонтных цеха, а бывшая автобаза получила статус Управления автотранспорта.

Годы освоения и массовой эксплуатации автосамосвалов БелАЗ-548 дали мощный импульс развитию технической службы УАТ. В 1976 г. сдается в эксплуатацию корпус шиномонтажных работ, в 1977 г. - профилакторий для самосвалов, в 1979 г. - конвейер для техобслуживания, образован участок подготовки производства, в 1981 г. пущен механизированный склад запасных частей, ангар для замены агрегатов, в 1984 г. создан участок сборки новых автосамосвалов, образован участок КИП и введены в эксплуатацию реостатные установки по испытанию и обслуживанию электрических машин автосамосвалов с электромеханической трансмиссией, в 1985 г. выданы первые результаты лабораторией горюче-смазочных материалов, в 1987 г. построен и введен новый шиномонтажный участок на борту карьера Мурунтау со складом автошин.

Интенсивно развивается механизация трудоемких процессов. Нарастает объем капитального ремонта в ПО НМЗ г. Навои, АООТ АРЗ г. Кара-Болта (Киргизия). Создаются опорные пункты заводов БелАЗ и ЯМЗ.

С 70-х годов УАТ стал одним из основных предприятий-полигонов, где проходили испытания большегрузных автосамосвалов в условиях эксплуатации с резко-континентальным климатом в жарких условиях.

С 1979 по 1981 гг. проходят испытания четырех автосамосвалов БелАЗ-549. Они являлись первыми автосамосвалами нового поколения, оснащенными электромеханической трансмиссией.

Начался новый этап развития технологического транспорта, и к концу 1982 г. их количество достигло 35 ед. Применение этих самосвалов большой грузоподъемности позволило сократить численность водителей в 2,8 раза, снизить напряженность на дорогах в карьере, в пунктах погрузки-разгрузки.

Учитывая положительные результаты применения большегрузных самосвалов, руководство комбината принимает решение о переходе на 110-тонные автосамосвалы БелАЗ-7519. И уже в 1987 г. освоено 19 машин этой модели, а к 1991 г. их количество достигло 124 единиц.

В 1992 г. вводится в эксплуатацию еще 15 БелАЗов - 75124 с двигателем английской фирмы Камминз, которые в дальнейшем показали свою высокую надежность.

Вместе с тем, наряду с постоянным увеличением объемов перевозок, увеличивается и глубина карьера Мурунтау, которая к началу 90-х годов перевалила отметку 400 м. Современные условия производства начали диктовать повышенные требования к подвижному составу технологического транспорта в карьере Мурунтау.

Руководством НГМК было принято решение о переходе на более надежные, производительные и комфортабельные импортные машины.

В 1992 г. на базе УАТ проводятся испытания автосамосвала CAT-785B фирмы CATERPILLAR грузоподъемностью 136 т.

В 1993-1994 гг. вводятся в эксплуатацию 20 автосамосвалов EUCLID R-170 грузоподъемностью 170 т, а в 1994-1997 гг. - 58 автосамосвалов CAT-785B.

Фактически в 90-х годах произошла полная замена автосамосвалов на более совершенные по всем технико-эксплуатационным показателям в условиях карьера Мурунтау.

Рост основных технико-эксплуатационных показателей Управления автотранспорта приведен в табл. 1.

Также в 90-х годах введены в эксплуатацию дорожно-строительные, погрузочные и специальные машины фирм CATERPILLAR, KOMATSU и VOLVO, такие как:

- фронтальные погрузчики CAT-994, CAT-992C, CAT-992D, CAT-992G, WA-500-3;
- гусеничные бульдозеры CAT D10N, CAT D10R, D-375A-3;
- автогрейдеры CAT 16G, CAT 16H, CD825A-2;
- виброкатки CAT CS-583C и BW219-D2;
- универсальные автопогрузчики VOLVO L-90, L-150, L-180;
- манипуляторы FD-150-5.

Наряду с этим, эксплуатация и поддержание в исправном состоянии новых моделей автосамосвалов, дорожно-строительных машин (ДСМ) и специальных машин потребовало от всех служб УАТ коренного перевооружения, согласно высоким требованиям их эксплуатации, обслуживания и ремонта.

Особенно это коснулось технической службы. Потребовалась коренная реконструкция производственных мощностей Цеха ремонта технологического транспорта (ЦРТТ) по техническому перевоо-

ружению под новые модели технологического транспорта.

На базе УАТ образованы постоянные представительства фирм Caterpillar и Komatsu. С момента поступления новой техники и по настоящее время производится постоянное внедрение и совершенствование технологий обслуживания и ремонта подвижного состава. Произведена реконструкция существующего оборудования, а также установлено и введено в производство новое высокопроизводи-

- наплавочный стенд для всевозможных пальцев и шкворней ф. Matson;
- компрессорные установки ф. Ingerson с номинальной производительностью, позволяющей производить накачку крупногабаритных шин до требуемого давления;
- установка «Циклон» для продувки воздушных фильтров;
- консольные краны и кран-штабелеры импортного производства и др.

Таблица 1

Основные технико-эксплуатационные показатели УАТ

Показатели работы	Ед. изм.	Годы эксплуатации							
		1974	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006
Среднесписочное количество автомобилей, всего в т.ч.:		197,7	357,9	180,8	137,1	81,8	80,2	90,3	89,8
БелАЗ-540		96,9							
БелАЗ-548		100,8	357,9	49,3	5,6				
БелАЗ-549				131,5	38,8				
БелАЗ-7519, 75124					92,7	33,1			
CAT-785B						28,7	55,7	50,1	45,3
R-170						20,0	20,0	19,0	18,3
CAT-777D							4,5	6,0	6,0
CAT-789C								15,2	20,0
Объем перевозок	тыс. м ³	23681,1	36724,0	32446,0	34049,0	36347,0	40074,8	41208,7	48967,7
Грузооборот	тыс. т км	168643,7	256334,0	299525,0	299580,0	333012,3	325811,0	360354,9	417258,7
Среднее расстояние транспортировки	км	2,74	2,68	3,55	3,38	3,52	3,13	4,15	3,51

тельное оборудование по обслуживанию и ремонту импортной техники, такое как:

- стенд для испытания и обкатки двигателей разных производителей;
- шиноремонтное отделение с оборудованием для ремонта крупногабаритных шин ф. TIR-TOP Stahlgruber;
- новое отделение для мойки двигателей и агрегатов с моечным оборудованием и подогревом воды ф. Caterpillar;
- трак-пресс по ремонту гусеничных лент тяжелых бульдозеров ф. Caterpillar;
- обкаточный стенд агрегатов гидросистем и КПП ф. Caterpillar;
- наплавочно-расточная установка Claimex для восстановления всех отверстий кронштейнов крепления агрегатов ходовой части, систем управления и всех посадочных мест подшипников ходовой части ф. Bortex;
- стенды по ремонту и испытанию гидроцилиндров ф. Caterpillar;
- сварочное оборудование ф. Lincoln для качественного ремонта всех видов рам;
- стенд для ремонта и испытания гидравлических рукавов высокого давления ф. Caterpillar;
- установка для фильтрации гидравлических и трансмиссионных масел и их закачки в системы ф. Caterpillar;

В связи с высокими требованиями к эксплуатационным материалам поступившей импортной техники проведена полная реконструкция лаборатории ГСМ УАТ и введено в эксплуатацию новое оборудование для проведения физико-химических анализов всех видов ГСМ и охлаждающей жидкости, основными из которого являются:

- спектральная установка МФС-7 ф. ОКБ «Спектор» г. С-Петербург;
- автоматические приборы по определению кинематической вязкости, температуры вспышки, фракционного состава ф. «Neolab» г. Москва;
- установка по определению щелочного числа, плотности;
- аналитические весы ф. «Metler TOLLEDO» и другое оборудование.

Ввод в производство нового лабораторного оборудования явилось значительным подспорьем для проведения диагностических работ и определения характера неисправностей, а также проведения контрольно-испытательных работ по тому или иному агрегату или узлу.

С начала 2007 г. вводятся в эксплуатацию новые карьерные самосвалы БелАЗ-75131. Их технико-эксплуатационные показатели существенно не отличаются от самосвалов других зарубежных производителей, а по сравнению с самосвалами БелАЗ примерно такого же класса, эксплуатируван-

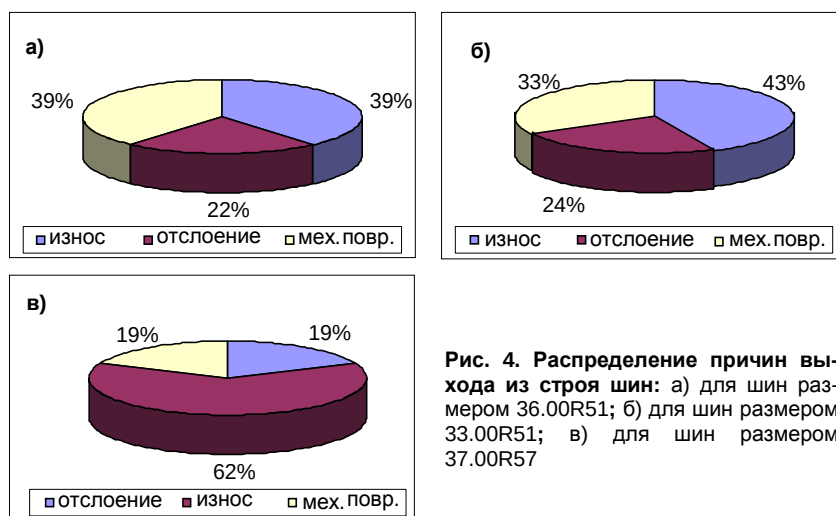


Рис. 4. Распределение причин выхода из строя шин: а) для шин размером 36.00R51; б) для шин размером 33.00R51; в) для шин размером 37.00R57

ных в УАТ в конце 80-х начале 90-х, новые самосвалы отличаются высокой надежностью агрегатов и узлов, внедрением современных электронных систем контроля параметров работы машины в целом.

С вводом новых самосвалов БелАЗ-75131, в УАТ начался новый этап развития с планомерным обновлением технологического парка, поскольку существующий парк фактически отрабатывает свой предельный эксплуатационный ресурс.

На сегодняшний день средний возраст самосвалов САТ-785 и R-170 Юклид составляет 12,5 лет, средний пробег - 930 тыс. км, в т.ч. все самосвалы R-170 Юклид имеют пробег свыше 1 млн. км.

Совместно с РУПП БелАЗ намечены перспективные планы на 2007-2008 гг. по испытанию самосвалов БелАЗ-75131 в тяжелых условиях рудника Мурунтау с дальнейшей их реконструкцией и адаптацией систем и механизмов, приемлемых для наших условий.

В связи с тем, что из совокупных затрат на эксплуатацию самосвалов значительную долю составляют шины, специалистами УАТ постоянно ведется работа по увеличению ходимости крупногабаритных шин (КГШ).

Путем постоянных исследований и анализов по пробегам шин, условий их эксплуатации и причин

выхода из строя (рис. 4) в УАТ накоплен огромный материал и опыт эксплуатации КГШ.

Внедрена в производство электронная программа «Шины», которая позволяет оперативно отслеживать ходимость и историю эксплуатации по каждой шине в отдельности.

Также на базе УАТ запущено в производство шиноремонтное отделение, специализирующееся в основном по ремонту КГШ, с применением технологии TIR-TOP с его оборудованием, приспособлениями и инструментом.

Ремонт КГШ по технологии TIR-TOP позволил на порядок продлить срок службы многих шин и сократить затраты на эксплуатацию КГШ по УАТ в целом.

Начиная с 1995 г. НГМК тесно сотрудничает с фирмой «Бриджстоун». Результатом совместной работы стала целевая программа, которая предусматривает конкретные мероприятия по основным направлениям: эксплуатация шин, техническое обслуживание и ремонт, работа с поставщиками по улучшению конструкции шин для условий карьера Мурунтау, информационное обеспечение.

Особую часть программы составляет работа с производителями и заключается в постоянном обмене текущей информацией, а также в совместных обследованиях каждой снятой шины, условий эксплуатации, обслуживания и ремонта шин, которые проводятся три раза в год.

На основании материалов обследований, фирма «Бриджстоун» вносит изменения в конструкцию шин в соответствии с изменяющимися условиями в карьере Мурунтау, принимает меры по улучшению качества изготовления. УАТ со своей стороны организует выполнение рекомендаций по эксплуатации.

За период сотрудничества фирма «Бриджстоун» разработала восемь спецификаций шин. В результате постоянной и плодотворной совместной работы УАТ и «Бриджстоун» получен осязаемый эффект, ходимость шин за период сотрудничества увеличилась более чем на 60% (рис. 5), что определяет высокий уровень подготовки специалистов как НГМК, так и «Бриджстоун».

В то же время, следует отметить, что в период 2004 – 2006 гг. произошло снижение ходимости шин 36.00R51 и 33.00R51.

По результатам анализов в 2006 г. ходимость шин 36.00R51

Таблица 2

Сравнительная таблица ходимости шин 42/90R57 и 37.00R57

Размер, модель	Пробег до износа за 2 года (2005-2006 гг.), км	Индекс, %	Ср. пробег за 2 года (2005-2006 гг.), км	Индекс, %	Индекс стоимости км. пробега, %
37.00R57 VRLS	72 745	100	66 090	100	100
42/90R57 VRDP	93 766	128,9	74 132	112,2	97,8

снизилась на 20%, а шин 33.00R51 - на 12,4%, в сравнении с 2004 г.

При рассмотрении результатов ходимости, совместно со специалистами фирмы «Бриджстоун», были сделаны предположения: снижение ходимости произошло из-за того что, в карьере Мурунтау стали более тяжелыми условия эксплуатации. Это - увеличение глубины карьера свыше 500 м, увеличение количества виражей, увеличение расстояний перевозок.

Не прекращаются работы и по разработке новых моделей шин. В настоящее время проведены испытания в условиях карьера Мурунтау а/шин модели VRDP 42/90R57, эксплуатируемых на автосамосвалах CAT 789C.

Шины модели VRDP 42/90R57 показали хорошие результаты. Сравнительные параметры и результаты ходимости шин 42/90R57 значительно превосходят показатели шин 37.00R57 (табл. 2). При этом, установлено, что рисунок протектора шин VRDP 42/90R57 исключает застревание крупных осколков породы и уменьшает, соответственно, механические повреждения; высота протектора шин VRDP 42/90R57 составляет 96 мм, а шин VRLS 37.00R57 – 86 мм, т.е. разница составляет 10 мм, что увеличивает ходимость шин VRDP 42/90R57 до полного износа; у шин 42/90R57 профиль шире, что также влияет на снижение интенсивности износа за счет увеличения пятна контакта с грунтом.

Средняя ходимость шин 42/90R57 в настоящее время на 12,2% выше, чем ходимость шин VRLS 37.00R57, а по износу на 28,9%. Стоимость километра пробега шин 42/90R57 ниже на 2,2% в сравнении с шинами 37.00R57. Это дает хороший экономический эффект, который составит свыше 50 тыс. дол. США в год при полном переходе на шины 42/90R57. Применение шин VRDP 42/90R57 на автосамосвалах CAT 789C позволяет ежегодно сокращать количество шин до 18 шт. В ближайшее время намечено приобрести шины 33.00R51 модели VRDP и провести их испытания.

Многие горнодобывающие предприятия испытывают острый дефицит крупногабаритных шин

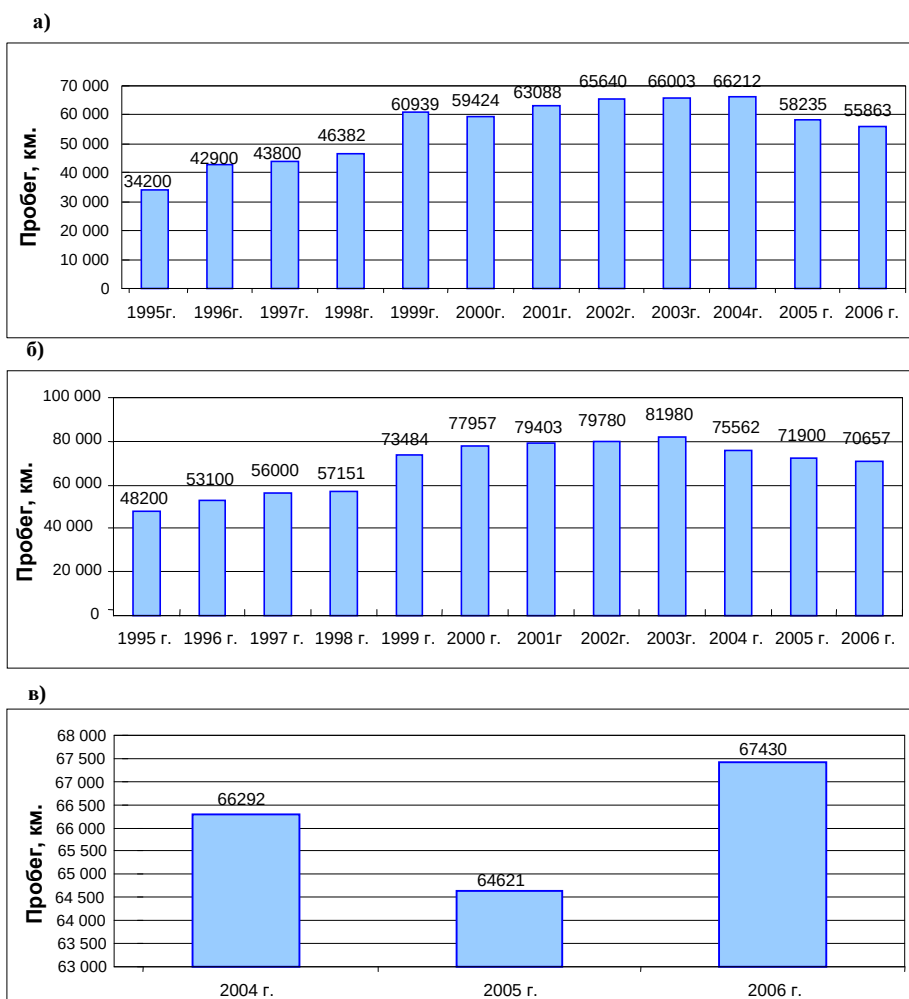


Рис. 5. Диаграмма ходимости шин фирмы «Bridgestone» размеров: 36.00R51 (а), 33.00R51 (б) и 37.00R57 (в)

как для технологического транспорта, так и для ДСМ. Поэтому, на предприятиях использующих КГШ ищут возможные пути восполнения их дефицита и увеличения «жизни» шин.

Для решения этой проблемы в УАТ рассматриваются различные пути решения - это:

- применение технологии ремонта несквозных порезов при помощи компаундов Т2, не требующей демонтажа шин и применения термопресса, позволяющей снизить процент шин, вышедших из строя по причине механических повреждений (пробои, сквозные порезы);

- применение технологии восстановления изношенных шин методом наложения нового протектора (пробег шин после восстановления составит $\approx 95\%$ от пробега новой шины).

Одной из важнейших задач капиталоемких предприятий является поддержание производственных фондов, в нашем случае – подвижного состава, в эксплуатационном состоянии.

Эффективность использования транспортных средств зависит от совершенства организации тех-

нического обслуживания (ТО) и планово-предупредительных ремонтов (ППР), позволяющих сохранять подвижной состав в определенных пределах значений параметров, характеризующих их способность выполнять требуемые функции по выполняемым работам. ТО подвижного состава и ППР его основных агрегатов - это комплекс мероприятий и процессов по поддержанию работоспособности или исправности транспортных средств, при использовании по назначению выполняемых работ. Эта деятельность, как правило, осуществляется в рамках жестких требований: с одной стороны – к срокам, своевременности и качеству технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), с другой стороны – к объему материальных, финансовых и кадровых ресурсов.

Радикальным средством сокращения затрат на ремонт является организация ППР агрегатов и узлов на транспорте.

Основным условием достижения этой цели в современном мире является развитие системы автоматизированного управления производством и сетевой инфраструктуры, которая предусматривает повышение коэффициента технической готовности машин без существенного увеличения эксплуатационных затрат.

В течение 2005-2006 гг. в УАТ совместно со специалистами компании Zeppelin, на основании плана мероприятий по повышению эффективности управления процессом планово-предупредительной системы ТО и ремонтов на технологическом транспорте, началось поэтапное внедрение программы MCS-4.1 (Maintenance Control System), которая предусматривает и выполняет следующие функции:

- ведение нормативно-справочной базы данных;
- настройка модуля программы на особенности УАТ;
- планирование ремонтов (ТО и ППР) и ресурсов поставки запасных частей на ремонт;
- получение перспективного плана закупки зап-

частей и материалов;

- анализ обеспеченности ремонтов материальными и трудовыми ресурсами;
- учет результатов выполнения ремонтов;
- анализ отклонений в сроках и объемах выполнения ремонтов;
- ведение журналов регистрации простоев агрегатов и автосамосвалов, а также выявление дефектов.

На основе постоянного ввода информации с рабочих мест в программу MCS организовано планирование ТО как по ежесуточному (оперативному) графику, так и по долгосрочным план-графикам ТО, которые позволяют исключить случаи прохождения машин ТО с недопробегом или перепробегом по отношению к периодичности проведения того или иного вида ТО, а также более точное планирование производственной программы и необходимого потребного количества запасных частей и расходных материалов.

В настоящее время планированием ТО посредством программы MCS охвачен весь подвижной состав УАТ.

Также разработаны перспективные план-графики проведения ППР агрегатов а/самосвалов фирмы Катерпиллар и Юклид на 2007 г. (месячные, квартальные и годовые).

Проведение ППР агрегатов подразумевает собой существенное увеличение ресурса работы агрегатов. Организация качественного и своевременного проведения ППР агрегатов, в конечном итоге, должно обеспечить: стабильную работу всего подвижного состава, исключающую длительные простои машин в ожидании ремонтов и зап.частей; более корректное планирование ресурсов поставки запасных частей и расходных материалов для проведения ремонтов и обеспечения неснижаемого оборотного фонда.

Программа MCS 4.1 и ее дополнительные модули также позволяют получать множество отчетов:

по учету выполнения плановых и внеплановых ремонтов (рис. 6, 7); по подготовке и проведению производственных программ (для служб снабжения, изготовления и исполнителей ремонтов); по учету затрат (сводные и аналитические ведомости); по анализу проведения ремонтов (отклонение планового и фактического объемов и сроков проведения ремонтов).

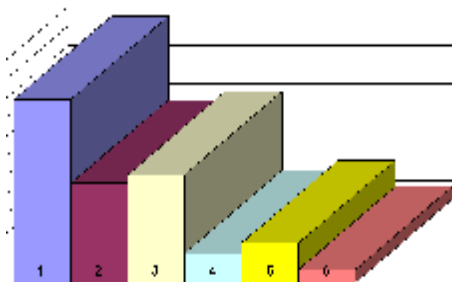


Рис. 6. Диаграмма анализа ремонтов по компонентам ДВС а/с CAT-789C с начала эксплуатации: 1. Система воздушного питания – 4753,9 м/ч; 2. Цилиндропоршневая группа – 2583,5 м/ч; 3. Система охлаждения ДВС – 2807,8 м/ч; 4. Система смазки ДВС – 758,7 м/ч; 5. Топливная система ДВС – 1016,1 м/ч; 6. Электрическая система ДВС – 337,3 м/ч

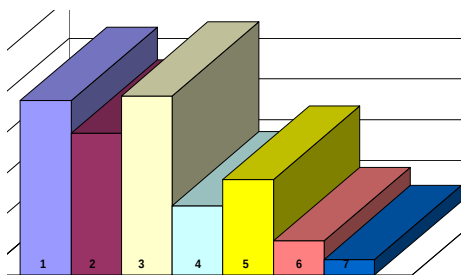


Рис. 7. Диаграмма анализа ремонтов по компонентам ШАССИ а/с CAT-789C с начала эксплуатации: 1. Бортовой редуктор – 2138,6 м/ч; 2. Гидротрансформатор – 1736,7 м/ч; 3. КПП и дифференциал – 2200,6 м/ч; 4. Передняя ступица – 850,6 м/ч; 5. Система подъема кузова – 1168,8 м/ч; 6. Передняя подвеска – 416,2 м/ч; 7. Задняя подвеска – 190,1 м/ч

В настоящее время на основе программного обеспечения MCS проводится постоянный мониторинг проведения ТО и ремонтов, диагностики и технического состояния технологического транспорта УАТ, а также анализ простоев технологического транспорта в ремонте. Согласно планов графиков ППР рассчитана предполагаемая потребность в запасных частях и материалах как по номенклатуре, так и по финансированию.

Совместно с компанией Zeppelin внедрены модули программы MCS по хранению и анализу результатов тестирования а/самосвалов по тестовым картам на участке диагностики, внесением всех существующих тестовых данных как по машинам, так и по агрегатам, а также по хранению информации о проведенных ремонтах агрегатов и узлов.

После проведенных анализов технического состояния всех агрегатов и узлов а/самосвалов САТ-789С, мы пришли к выводу, что планирование ППР целесообразно проводить для всей машины в целом, а не отдельно по агрегатам. Т.е., при наработке а/самосвала 9000 м/ч проводится ППР-1 с определенным перечнем регламентных работ, в основном с заменой быстроизнашивающихся деталей и уплотнений.

При наработке а/самосвала 18000 м/ч проводится ППР-2 со снятием всех основных агрегатов (ДВС, КПП, гидротрансформаторы, бортовые редукторы, цилиндры подвесок, и т.д.).

Для реализации намеченных планов по организации и внедрению в производство ППР-1 и ППР-2 всего технологического транспорта в УАТ разработан ряд мероприятий - переход на полный агрегатный метод ремонта технологического транспорта, для чего пересмотрено и запущено в производство положение по «Движению агрегатов в производстве УАТ», учитывающее требования программы MCS в ремонтном производстве; реконструкция оборотного склада в части разделения запасных частей, узлов и агрегатов по их применимости, как по участкам, так и по моделям, с применением новых и усовершенствованных приспособлений для складирования, и подъемно-транспортных механизмов; обеспечение постоянного пополнения неснижаемого оборотного фонда.

Реализация программы по организации обязательного ППР агрегатов технологического транспорта, конечно же, на начальном этапе требует дополнительных затрат. Но в перспективе, по нашим расчетам, все затраты должны с лихвой окупиться с существенным сокращением простоев технологического транспорта в ремонте, повышением коэффициента технической готовности и сокращением производственных и эксплуатационных затрат.

При ежегодных темпах роста на 2÷3% мирового автомобильного парка, расширение использования не нефтяных видов топлива (в первую очередь

природного газа) является одним из ключевых приоритетов человечества.

При этом, весомый вклад в экономию энергетических ресурсов может внести замещение нефтяного топлива большегрузных карьерных самосвалов на природный газ, при котором значительно сокращаются выбросы загрязняющих веществ отработавших газов двигателей в атмосферу карьеров.

Как моторное топливо природный газ превосходит нефтяное, потому что имеет хорошие антидетонационные качества, благоприятные условия смесеобразования и широкие пределы воспламенения в смеси с воздухом.

При этом, с точки зрения эксплуатации машин, технология и организация заправки сжатым природным газом практически остается неизменной.

Заключен договор НГМК с СКБ Сухина (Украина) о проведении опытно-промышленного эксперимента по использованию в большегрузных карьерных самосвалах в качестве моторного топлива сжатого природного газа, согласно которого один а/самосвал САТ-785В переведен на газодизельный процесс для проведения испытания в условиях карьера Мурунтау.

Представители СКБ Сухина, совместно с немецкой фирмой Heinzmann, с целью определения рабочего процесса двигателя САТ-3512 на газовой смеси, провели стендовые испытания данного двигателя на обкаточном стенде ДВС в УАТ.

В результате была подготовлена теоретическая база о получении газодизельной смеси и установки оборудования по управлению подачи газа на а/САТ-785В.

После стендовых испытаний и установки двигателя на а/самосвал, согласно методике испытания, были проведены испытания на участке диагностики в четырех режимах работы двигателя.

Рабочие параметры двигателя фиксировались самописцем бортового компьютера а/с САТ-785В и программой «ЭЛЕКТРОТЕХНИК».

Особых различий между дизельным и газодизельным режимами не наблюдалось. При 1200 об./мин на первой передаче характеристика по наддуву в дизельном режиме была 18 psi, а в газодизельном - 14 psi.

Параллельно с проведением испытаний Управлением автотранспорта был модернизирован кузов а/с САТ-785В для установки дополнительных 54 баллонов с газом.

Изготовлены кассеты в количестве 6 шт. по чертежам конструкторов УАТ и установлены на кузова. После установки модернизированного кузова с баллонами, для определения возможных изменений в интенсивности износа компонентов двигателя и трансмиссии, темпов деградации моторного масла, а также определения фактической

производительности были разработаны «Мероприятия по увеличению ходимости крупногабаритных шин», рассчитанные на – 1500 м/ч. В результате испытаний можно сделать выводы:

ü Стендовые, диагностические и предварительные испытания а/с САТ-785В в карьере Мурунтау подтвердили принципиальную возможность перевода двигателя САТ-3512 для работы на смеси дизельного топлива и природного газа. Недопустимых отклонений в работе двигателя и других систем самосвала по показаниям бортовых средств контроля не обнаружено.

ü Деградация масла ДВС при работе автосамосвала на газодизельной смеси: уровень окисления масла меньше; уровень сажи меньше; уровень сульфатации меньше.

ü Физико-химические параметры масла не изменились.

ü Средне-техническая и средне-эксплуатационная скорости в газодизельном и в дизельном режимах особых различий не имеют.

ü Относительная экономия затрат в газодизельном режиме на данном этапе испытаний – 0,94 сум/т км, при высоте подъема – 216,13 м.

ü В ходе испытаний выяснилось, что заправки автомобиля газом от заправщика 100-110 атм., хватает на сутки работы в газодизельном режиме. Время заправки 60÷90 мин в зависимости от температуры окружающей среды и давления в ПАГС-3300. Предусмотрена ускоренная заправка, которая значительно сократит время простоя.

ü При проведении испытаний на средних и верхних горизонтах ожидается значительное снижение расхода газа.

Испытания продолжены, т.к. количество и качество данных накопленных ранее, при проведении стендовых и предварительных испытаний недостаточно для объективной и окончательной оценки целесообразности переоборудования а/с САТ – 785В для работы на смеси дизельного топлива и природного газа.

С сентября 2005 г. разработана и внедрена в производство программа по модернизации поливооросительных машин БелАЗ-7648А с приме-

нем разработанных в Управлении автотранспорта распылителей воды новой конструкции.

Качество распыла и расход воды широкозахватными распылителями легко регулируется в широких пределах, в зависимости от потребностей пылеподавления.

Таким образом, только увеличение ширины полива дороги автомобилем БелАЗ-7648М до 21 м позволило в 2 раза увеличить производительность машины в рабочем режиме полива дорог по сравнению с серийной моделью БелАЗ-7648А. В течение 2006 г. переоборудованы все поливооросительные машины БелАЗ-7648А.

Предварительные расчеты эффективности новой системы полива показывают на возможность существенного сокращения потребности в дизельном топливе и воде, поскольку для обеспечения полива дорог и орошения забоев карьера Мурунтау поливооросительными машинами старой конструкции в летний период требовалось 23 ед., а с применением новой системы полива их расчетная потребность составляет 14 машин.

Для снижения себестоимости перевозок в карьере Мурунтау также внедрен ряд других мероприятий, а именно:

ü Применение системы GPS – глобального спутникового позиционирования (ГСП). Внедрение этой системы позволило существенно снизить непроизводственные простои и пробеги. Позволяет диспетчерским службам рудника Мурунтау и УАТ оперативно управлять всем технологическим транспортом на руднике Мурунтау посредством своевременного распределения необходимого количества подвижного состава по участкам. Применение системы GPS преобразило сам процесс составления сводок, анализов и отчетов ТЭП подвижного состава.

ü В настоящее время в УАТ, совместно с отделом информационных технологий Центрального рудоуправления разработана и внедрена электронная программа «Диспетчерская» по обработке путевых и маршрутных листов, где для внесения в базу данных основными показателями работы машины на линии являются данные из системы GPS.

Работы по совершенствованию программы «Диспетчерская» продолжают-ся в плане расширения применения программы на дорожно-строительную и вспомогательную технику, а также усовершенствования электронной связи АСУ ГП рудника Мурунтау с локальной сетью УАТ.

ü Организация участка

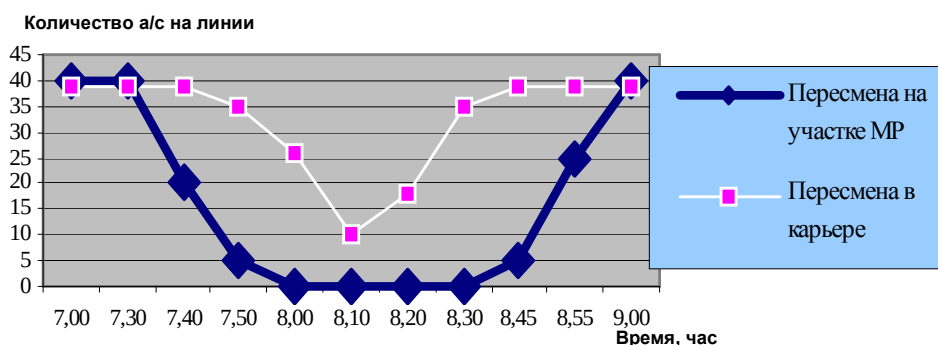


Рис. 8. Зависимость количества а/с на линии от места пересменки

мелкого ремонта (УМР) всего подвижного состава УАТ на борту карьера Мурунтау, что позволило сократить на порядок нулевые пробеги и простои в ремонте всего подвижного состава. Производственная программа УМР по перечню выполняемых работ довольно обширна, начиная с долива масла до замены некоторых агрегатов и сварочных работ.

Организация площадок пересменки водительского состава непосредственно в чаше карьера, что позволило намного сократить время самой пересменки и нулевые пробеги технологического транспорта (рис. 8). По ранее существовавшему положению, местом пересмены водителей БКА были участки мелкого ремонта транспортных цехов, которые находятся на борту карьеров. По новому положению о пересмене, она происходит на специальной площадке вблизи ЭКГ, непосредственно в карьере. Экономия времени на 1 автосамосвал за смену 25 мин, а за сутки 50 мин в среднем.

Внедрение данного мероприятия позволило (кроме экономии топлива и автошин, удлинения времени использования техники в карьере, увеличения объема выполненных работ по ремонту, содержанию, поливу дорог и забоев) достичь ритмичности перевозки и дополнительно перевезти 1127,2 тыс. м³ горной массы в год.

Организация площадок для ПАЗС непосредственно в зоне работы технологического транспорта, ДСМ и поливооросительной техники позволила сократить время заправки и непроизводительные пробеги технологического транспорта, т.к. при прежней организации труда заправки на борту карьера зачастую образовывалось скопление подвижного состава, приводящее к ожиданию заправки у топливозаправщика. Терялось время, впустую расходовалось топливо и изнашивались автошины.

Высвободившееся время водители поливооросительной техники и машинисты ДСМ используют на выполнение работ по наряду, тем самым увеличивая объем выполненных работ и улучшая качество полива забоев и дорог.

Для исключения затрат времени и топлива организованы 2 пункта подкачки а/шин, смазки а/самосвалов и ДСМ, мелкого ремонта эл. оборудования, что позволило сократить непроизводительные пробеги и простои в ремонте всего подвижного состава. По ранее действующему положению подкачка автошин производилась на участке шиномонтажа (удаленность от борта карьера 2 км). Мелкий ремонт эл.оборудования производится на площадках пересменки участков «Западный» и «Восточный», где установлено 2 контейнера, оснащенных солидолонагнетателями, компрессорами, и другим необходимым оборудованием.

Подкачку автошин, смазку и устранение мелких неисправностей электрооборудования под-

вижного состава производит звено ремонтников в составе 3-х человек.

Затраты на проезды сократились на 15 мин. Дополнительно вывозится 334,6 тыс. м³ горной массы в год. Производительность труда водителей БКА возросла на 1%.

Несмотря на довольно сложные условия обеспечения последних лет некоторыми материалами и оборудованием, специалистами УАТ и других специализированных подразделений НГМК, при поддержке и деятельном участии руководства рудоуправления, произведены большие объемы строительных работ по благоустройству и реконструкции производственных площадей и цехов, а также ввода новых объектов. Основными из которых являются:

- реконструкция центральной лаборатории ГСМ УАТ с внедрением нового оборудования;
- реконструкция помещения оборотного склада с установкой нового складского оборудования согласно современным требованиям агрегатного метода ремонта;
- реконструкция цеха шиноремонта с установкой нового оборудования по ремонту крупногабаритных шин ф. ТИП-ТОП;
- реконструкция цеха по ремонту агрегатов с установкой ряда нового оборудования и подъемных механизмов ф. Caterpillar;
- реконструкция участка по ремонту ДВС с установкой ряда нового оборудования и стендов-кантователей.

Все эти работы позволили существенно увеличить производительность, улучшить качество работ по обслуживанию и ремонту подвижного состава, отказаться от капитальных ремонтов части агрегатов за рубежом и организовать их в условиях УАТ.

Особенно важен ввод в эксплуатацию нового бокса по ремонту самосвалов с необходимыми административно-хозяйственными помещениями.

Основной объем строительно-монтажных и отделочных работ выпал на 2006 г., который потребовал довольно значительных материальных и трудовых затрат. Но все эти затраты окупятся с лихвой, поскольку условия ремонта самих самосвалов в новом боксе, а также производительность и качество ремонта становятся на порядок выше.

Таким образом, несмотря на сложные условия эксплуатации из-за увеличения глубины карьера, внедрение прогрессивных технологий в автомобильную транспортную систему по усовершенствованию технических и эксплуатационных служб позволяет УАТ Центрального рудоуправления оставаться стабильным звеном в производственном процессе по выпуску как золотой, так и фосфоритовой продукции и делать самые смелые планы по дальнейшему внедрению новых технологий.

ПРОБЛЕМЫ МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ В РЕШЕНИИ ПОИСКОВЫХ ЗАДАЧ

Турамуратов И.Б., заместитель председателя Госкомгеологии РУз

Минералогия, являющаяся одним из основных методов исследования, в настоящее время требует к себе новых подходов, прежде всего, из-за истощения фонда выходящих на поверхность и дающих хорошо выявляемые ореолы рассеяния месторождений.

Сегодня главной задачей становится выявление сырьевых объектов, продуктивная часть которых находится ниже уровня современной поверхности. В этом случае источником сведений о вероятном нахождении рудной концентрации становятся уже не прямые признаки оруденения, а косвенные, опосредованные разнообразными поисковыми и оценочными критериями, что предопределяет необходимость разработки новых, в том числе минералогических методов изучения территорий [1].

Один из них, проводимый в масштабе 1:200000 (ГМК-200), представляет собой вид геолого-съемочных работ, направленных на выявление перспектив территории в отношении определенной формации месторождений полезных ископаемых, узкого круга близких формаций или определенного геолого-промышленного типа с составлением специальных прогнозных минерагенических карт масштаба 1:200 000 и оценкой прогнозных ресурсов. В Узбекистане масштаб работ может быть крупнее, возможно 1:100000 или 1:50000 [1].

Современные минералогические методы, позволяющие получить детальную информацию о вещественном составе руд и формах нахождения в них полезного компонента, сопровождая геологоразведочный процесс, создают основу для предварительной технологической оценки минерального сырья на ранних этапах изучения объекта – на поисковых стадиях и нацелены на то, чтобы дать обоснование путей технологической переработки рудного минерального сырья.

Результаты этих работ являются очень важными для принятия решения о продолжении изучения объекта – его оценки и разведки. Своевременное правильное решение о прекращении работ, в случае отрицательной оценки объекта, может сэкономить значительные финансовые, технические и людские ресурсы и направить их на изучение другого объекта.

На оценочных стадиях геологоразведочных работ значительный вес приобретает технологическая минералогия, которая должна предложить технологические схемы передела руд и определить пути реализации безотходной технологии на базе исследуемых руд и концентратов [1, 2, 3].

Результаты технологической минералогии в свою очередь должны использоваться в качестве эталона для установления типа руд на ранних стадиях изучения.

Минералогические исследования проводятся на макроуровне (т.е. на видимых объектах и изучаемых бинокулярно) и микроуровне. Естественно, первый из них нам хорошо известен, так как имеет многовековую историю применения. На макроуровне базируются почти все известные до сих пор технологические схемы переработки руд. Новое слово в этом деле, очевидно, может сказать открытие доселе неизвестных свойств минералов – полезных компонентов.

Одним из таких путей является исследование свойств минералов на микроуровнях.

Можно считать доказанным, что уменьшение размера минерала приводит к появлению качественно новых свойств в результате проявления размерных эффектов, связанных с возрастанием роли поверхности по сравнению с объемом.

Этой проблемой занимается микроминералогия, задачей которой и является исследование изменения свойств минералов в зависимости от размера с целью определения их роли в процессах рудоотложения и изучения микропарагенезисов, которые выявляются в микроминеральной форме [4].

Возможно, эти исследования наконец-то установят тот, может быть один «необходимый и достаточный» признак, характеризующий уникальность или идентифицирующий его с другим и позволяющий однозначно говорить о перспективах изучаемого объекта.

Другая область исследования микроминералогии при решении поисковых задач – это влияние нахождения ценных компонентов в микро-(нано) минеральной форме на качество и точность определения элементов традиционными методами химического, пробирного и других видов анализа.

На производстве не раз приходится сталкиваться со случаями, когда разные виды анализов показывают разные содержания полезного компонента в одной и той же пробе.

Например, минералогия выделила множество знаков золота, а пробирный анализ – 0,0 г/т; ГАА – п*г/т, пробирный – 0,п*г/т; НАА – 0,п-п*г/т, пробирный – 0,0 г/т. У производителей появился термин «сгорание золота при производстве пробирных анализов». К сожалению, еще ни один исследователь не

смог внятно объяснить суть этого явления, не говоря о путях решения вопроса. Так, судя по публикациям, при определении пробирным анализом содержания «упорного» золота с размерами частиц 1-10 мкм, изолированного в минералах-матрицах, результаты могут быть занижены в 5-25 раз, по другим данным пробирный анализ проб с золотом тонких классов занижает содержание металла до 2,5 раз [5].

Наличие таких фактов - большой простор для исследований.

Не удивительно, что такое положение может повлиять в ту или иную сторону любого геолога-поисковика и, особенно, геолога-разведчика, который скрупулезно подсчитывает запасы среднего по размеру месторождения с точностью до $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ и свято верит, что пробирный анализ чуть ли не единственный точный анализ на золото.

Поэтому, здесь, как никогда, нужны «число» и «мера». Прежде всего, необходимо определить форму нахождения полезного компонента и выяснить возможность извлечения наноминеральных форм при существующих технологиях анализа и переработки, если да, то как?

Другая проблема – полезные компоненты, которые не определяются в валовых пробах, но при этом могут извлекаться попутно. Например, на Кальмакыре, при содержаниях элементов платиновой группы (ЭПГ) в исходных рудах ниже всяких кондиций 10^{-5} – $10^{-7}\%$, в конечных промпродуктах их концентрация достигает граммов и десятков граммов на тонну, вполне доступных к попутному извлечению [5, 6].

При этом возникает естественный вопрос - как же, тогда обстоит дело с другими месторождениями, которые разведаны в последние годы – Аджибугут, Песчаное, Колчиктау, Балпантау, Турбай, Барханное и др., в рудах которых отдельными исследователями отмечено присутствие ЭПГ до нескольких г/т, а на месторождении Амантайтау до 43,7 г/т?

Содержание золота в этих месторождениях (за исключением Амантайтау) в пределах 1,4-2,5 г/т в среднем, т.е. объекты являются низкорентабельными.

В таких случаях дополнительная ценность руд за счет попутных компонентов может играть решающую роль. Следует отметить, что Амантайтау уже находится в эксплуатации, а эксплуатирующее предприятие не извлекает платиноиды. Отсюда вытекает, что судьба платиноидов нам просто неизвестна, а вопрос кто и когда этим будет заниматься пока остается открытым.

Теперь о проблемах геохимии. Геохимия в прикладном значении, прежде всего - это прогноз и поиск месторождений полезных ископаемых.

Одна из главных задач прогнозно-поисковых работ - оценка прогнозных ресурсов месторождений. Это особенно важно на ранних стадиях геологоразведочных работ, когда рудные тела еще не

вскрыты. К настоящему времени применяется несколько методов (аналогии экспертных оценок и др.), однако, несомненно, более надежна оценка ресурсного потенциала или прогнозных ресурсов низких категорий по параметрам первичных, вторичных ореолов и потоков рассеяния.

Один из конечных результатов геохимических работ - карты геохимической специализации, позволяющие: решить задачу выделения потенциально рудоносных геологических комплексов, оценить региональный фон петрохимических типов пород и составить схему геохимического районирования территорий.

В основе технологии геохимических работ лежит принцип последовательной локализации перспективных площадей. Высокая эффективность такой технологии определяется тем, что на каждой стадии работ отбраковывается 60-80% неперспективных площадей, повышая тем самым надежность прогнозно-поисковых исследований и позволяя сосредоточить дорогостоящие объемы горно-буровых работ на локальных высокоперспективных участках [7].

Значительным достижением прикладной геохимии последнего десятилетия XX в. стала разработка «пионерской», не имеющей мировых аналогов, технологии многоцелевого геохимического картирования (МГХК), на основе которой возможно решение задач: количественной прогнозной оценки минерально-сырьевого потенциала территорий, повышения уровня объективности геологических карт нового поколения, оценки загрязнения окружающей среды токсичными химическими элементами и создания картографических основ комплексных кадастров природных ресурсов [7, 8].

Формальное опробование геологической среды по регулярной геометрической сети заменяется в МГХК детерминированным опробованием разрезов (почво-коренные породы). Новизну и передовые позиции рассматриваемой технологии определяет также использование современных аналитических методов, ГИС-технологий, методов системного анализа. При этом, технология МГХК отличается дешевизной, т.к. в одном технологическом процессе решается широкий комплекс научных, природоохранных и хозяйственных задач. Эта технология апробирована на многих регионах России и сейчас рекомендована к внедрению.

В природно-климатических, геоморфологических, гидрографических условиях Узбекистана внедрение этого метода может иметь свои особенности, которые будут установлены в процессе его применения и будут в последующем отражены в соответствующих методических, инструктивных и нормативных материалах.

При этом, необходимо учесть нерешенность многих задач геохимии, ошибки предыдущих гео-

химических прогнозов таких, как отсутствие увязки геохимических оценок с геологическими и геофизическими данными, игнорирование всего комплекса критериев, низкое качество аналитических определений, отсутствие или незначительный объем контрольно-заверочных работ и низкий уровень подготовки специалистов, выполнявших работы [9].

С сожалением приходится констатировать, что имеет место низкое качество аналитических определений при проведении геохимических исследований по большей части территории Узбекистана, что выражается прежде всего, их малой чувствительностью, а также недостаточной представительностью материала (фракции) пробы.

В качестве примера можно привести Северо-Алтайский золотоносный пояс, где низкая чувствительность определения таких элементов, как мышьяк, серебро, сурьма, висмут при отсутствии анализов на золото, не позволили своевременно его выявить и оценить перспективы. По современным данным, этот пояс может стать одним из ведущих золотоносных регионов [7].

Необходимо также подчеркнуть, что развитие новых геохимических методов выявления, интерпретации и оценки АГХП невозможно без создания геохимических моделей объектов разных геолого-промышленных типов месторождений.

Без современных аналитических методов и аппаратуры эту задачу решить нельзя.

Отсюда ясны и требования к аналитическим методам, и они должны быть высокочувствительными (на порядок ниже их кларков), использующими инструментальные многокомпонентные методы анализа и обязательно должны отвечать метрологическим требованиям правильности и воспроизводимости.

Следующая причина кажущейся низкой эффективности геохимических поисков состоит в отсутствии заверочных работ.

В различных отчетах в виде результатов работ выделены сотни и тысячи геохимических перспективных аномалий, которые так и не были заверены, в основном из-за позднего поступления результатов геохимии.

Положительные примеры применения геохимических методов имеются в некоторых зарубежных странах, где геохимическим работам уделяется серьезное внимание.

Так, в Китае за 1990-1995 гг. в результате проведения региональных работ масштаба 1:1000000 - 1:200000, последующей заверки выявленных АГХП и поисков на выделенных перспективных площадях были установлены 579 месторождений, в т.ч. 54 крупных и 165 средних [7, 10, 11, 12].

Следует отметить, что геологическая служба Китая использует методические разработки бывшего СССР в области прикладной геохимии.

Из недавно открытых геохимическим методом, можно выделить крупнейшее месторождение Эскондида в Чили, запасы меди которого составляют 28 млн. т при среднем содержании меди в руде 1,59% [12].

Геохимические методы поисков малозатратны по сравнению с другими известными методами и, в отличие от них, результаты и выводы поисковых работ базируются на объективных данных аналитических работ.

Комплексное использование геохимических работ с геологическими и геофизическими методами и данными дистанционного зондирования - залог высокой эффективности прогнозно-поисковых работ.

Следует подчеркнуть, что если для скрытого оруденения этот вопрос постепенно решается, то для закрытых территорий решение этих задач стоит достаточно остро. 12% территории республики составляют горные возвышенности, которые достаточно хорошо изучены.

Около 20% (90000 кв. км) территории республики перекрыты молодыми отложениями до 300 м, которые являются специализированными на размещение месторождений твердых полезных ископаемых, освоение которых может быть рентабельным. Эти территории размещают значительную часть прогнозных ресурсов золота, серебра, полиметаллических руд, железа, вольфрама и др. металлов.

При проведении поисковых работ на перекрытых территориях, учитывая специфику, необходимо развитие ионометрических, атмогеохимических, минералого-геохимических, кристаллохимических и др. дистанционных методов исследования. Некоторые газовые методы привлекательны еще тем, что результаты можно обрабатывать прямо в поле, в отличие от других методов.

Резюмируя вышеизложенное, можно сформулировать основные задачи на ближайшую перспективу.

По прикладной минералогии:

- проводить предварительную технологическую оценку минерального сырья минералогическими методами на ранних этапах геологического изучения, с целью принятия обоснованных решений о дальнейших перспективах объекта;
- разработать на базе углубленного минералогического изучения технологические схемы передела руд, с целью уменьшения затрат по отбору и испытанию крупнотоннажных проб;
- определить перспективы месторождений на комплексность, с целью более полного извлечения полезных компонентов из руд;
- наметить пути внедрения безотходных технологий переработки руд и концентратов изучаемого месторождения;

- изучить свойства и поведение тонкого и ультратонкого золота в различных процессах, сопровождающих пробирный анализ, с целью повышения его воспроизводимости;

- исследовать изменения свойств минералов в зависимости от размера как известных, широко распространенных, так и «редких» рудных и акцессорных минералов, с целью установления их роли в процессах рудоотложения;

- исследовать свойства минеральных и самородных форм металлов на наноуровнях, с целью установления их роли в общем балансе полезных компонентов и наметить пути их извлечения;

- развивать проблему платиноидов.

По прикладной геохимии:

Внедрить технологию МГХК с целью:

- выделения геохимических типов геологических комплексов (ГК);

- выделения по геохимическим критериям потенциально рудоносных ГК;

- оценки региональных фонов особенностей петрохимических типов пород, с целью использования их при интерпретации результатов детальных геохимических исследований;

- типизации палеогеодинамических обстановок;

- анализа геохимической специализации структурно-формационных зон и на этой основе составления схем геохимического районирования территорий;

- осуществления количественной прогнозной оценки минерально-сырьевого потенциала террито-

рий на благородные, цветные и редкие металлы;

- использования всего комплекса полученной информации для повышения объективности и прогностических свойств геологических карт нового поколения;

- оценки загрязнения окружающей среды токсичными химическими элементами и соединениями;

- создания картографических основ минеральных ресурсов с количественной оценкой их стоимости;

Для изучения закрытых территорий необходимо внедрить следующие геохимические методы:

- ионометрические (типа «Йодометрия», ЧИМ, ДИМ), значительно повышающие глубинность геохимических работ на перекрытых площадях;

- атмогеохимические (по различным формам ртути типа «Ртутнометрия», газортутная съемка, легко летучим газам CO₂, O₂, COS, CS₂, SO₂, несущим твердые частицы, методом «Геогаз», углеводородам CH₄, по гелию и др.), позволяющие выявить месторождение и рудоконтролирующие структуры на глубинах до 150 м и более;

- минералого-геохимические, кристаллохимические, повышающие точность интерпретации геолого-промышленного типа прогнозируемого месторождения, оценку степени его перспективности и прогнозных ресурсов на ранних стадиях работ;

- дистанционные (АГСМ, спектрозональные и панхроматические аэро-космосъемки и др.), материалы которых позволяют повысить информативность предпрогнозных построений.

Список литературы:

1. Сидоренко Г.А., Кузьмин В.И., Рогожин А.А. Минералогические методы в решении поисково-оценочных задач на современном этапе. // Разведка и охрана недр. 1998. №11. С.28-31.
2. Кушнарченко Ю.С. Минералогическая технология – новое направление изучения вещественного состава минерального сырья. – М., 1997. – 40с.
3. Юсупов Р.Г. История развития и пути повышения эффективности минералогических исследований в Узбекистане. // Узбекский геологический журнал. 1996. №1. С.27-34.
4. Конеев Р.И., Кушмурадов О.К., Чеботарев Г.М. Минералогия: Современное состояние и проблемы // Узбекский геологический журнал. 1993. №5. С.46-51.
5. Конеев Р.И., Турасебеков А.Х., Игнатиюков Е.Н. Анализ нанокристаллических структур и проблемы переработки минерального сырья. // Проблемы переработки минерального сырья. Материалы республиканского научно-практического семинара. Ташкент. 2005. С.73-76.
6. Турамуратов И.Б., Лузановский А.Г., Парамонов Ю.И. Лантаноиды и платиноиды в золото-редкометалльных рудах углеродисто-терригенных отложений Нуратау-Кызылкумского региона. // Горный вестник Узбекистана, 2005, №1 (20). С. 8-10.
7. Лавров Н.П., Кременецкий А.А., Буренков Э.К., Головин А.А. Прикладная геохимия — проблемы и пути развития. // Отечественная геология. М.2003. №2. С.27-31.
8. Решение Международного симпозиума по прикладной геохимии стран СНГ. // Отечественная геология. М.1998. №2. С.53-54
9. Пирназаров М.М., Турамуратов И.Б., Жураев А.Ж., Мукимова Д.С. Роль геохимических методов в повышении эффективности геологоразведочных работ. // Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ. Труды международной научно-практической конференции. Ташкент. 2003. С. 369-372.
10. Григорян С.В., Гетманский И.И., Тойбин В.З. Современные проблемы использования геохимических технологий прогноза, поисков и геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых для выполнения государственных программ поддержки и развития МБС России. Тезисы докладов Международного симпозиума по прикладной геохимии стран СНГ. Москва. 1997.
11. Досанова Б.А., Митрофанский В.Ф., Ярцева Л.А., Ивлиев Р.Р. Современное состояние и проблемы прикладной геохимии Казахстана. Тезисы докладов Международного симпозиума по прикладной геохимии стран СНГ. Москва. 1997.
12. Опыт применения атмогеохимических методов в зарубежных странах. Реферативный обзор. Госгеоинформцентр Госкомгеологии РУз. Ташкент. 2001. -15 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ РУДНОГО СЫРЬЯ

Бадалов С.Т., профессор Института геологии и геофизики АН РУз, докт. геол-мин. наук

Еще в XIX веке металлургам было хорошо известно, что в зависимости от методов обработки и переработки россыпей (от простой промывки в лотках до методов амальгамации и цианирования), а также плавки в доменных печах, содержание золота, выявленное различными способами из одной и той же усредненной пробы, могло колебаться от 0,4 до 117 г/т. Столь резкое различие в содержании золота в россыпях возникло в связи с фактическими возможностями применяемых методов, т.к. каждый из них способен обнаружить золото только в строго определенной форме нахождения. Исходя из этого, очевидно, что даже выявленные максимальные количества золота не могут соответствовать его абсолютному содержанию, т.к. даже в россыпях золото находится одновременно в различных формах своего нахождения, от видимых самородков до субмикроскопических и легко растворимых пико-наночастиц.

В связи с этим важнейшей задачей технологической минералогии является выявление всех возможных форм нахождения каждого ценного рудообразующего и редкого элемента с целью составления общего баланса их распределения в изучаемом объекте (проба, россыпь и др.). Это особенно касается наиболее рационального использования комплексного по составу минерального сырья, т.к. по существующим технологиям в отходах, нередко безвозвратно, теряется весьма значительная часть не только главнейших рудных минералов (до 25-30% и более), но и комплекса ценнейших редких элементов-примесей, находившихся в них. Эти потери часто столь велики, особенно для сложных по составу руд, что по своей ценности сопоставимы с тем, что извлекается из них. В свое время (XIX век) Д.И. Менделев считал, что «Главная цель передовой технологии - отыскание способов производства полезного из бросового, бесполезного» [1]. При этом, несомненно, следует также учитывать возможности различных преобразований форм нахождения многих ценных элементов в технологическом цикле переработки руд вплоть до получения конечного товарного продукта [2, 3].

Сложность использования новых научно-обоснованных направлений в развитии технологической минералогии заключается в очень большом разнообразии природных рудообразующих систем, в которых возникают промышленные концентрации большинства ценнейших элементов. Фактически почти каждое месторождение по многим минералогическим-геохимическим и технологическим особенностям уникально и не имеет себе полных аналогов. В связи

с этим для каждого из них необходимо специально разрабатывать оригинальные методы добычи, обработки и переработки руд. Это особенно характерно для месторождений золота, приуроченных к породам «черносланцевой» формации, в которых золото находится в основном в качестве элемента-примеси в таких минералах, как пирит и арсенопирит. В этом типе месторождений золото проявляется, в основном, в своих халькофильных и биофильных формах нахождения. При этом, даже при содержании золота в арсенопирите более 1000 г/т оно не образует в нем устойчивых минеральных форм с мышьяком, которого в минерале более 46% [4, 5]. При выявлении всех форм нахождения ценных элементов следует учитывать реальные возможности в этом отношении многих аналитических методов. В связи с этим, во многих случаях крайне необходимы контрольные анализы тех же проб, но с помощью других более совершенных методов [6]. В случае золотого оруденения в «черносланцевых» породах нередко более 50% золота оказывается в пирите, которого обычно больше арсенопирита от 4 до 6 раз. Избирательное тяготение концентраций золота, в основном к арсенопириту, обусловлено проявлением его халькофильности к мышьяку. При этом, наиболее вероятными формами изоструктурного вхождения золота в этом случае являются FeAuS и AuAsS , при кларковых соотношениях золота к мышьяку как 1:425 [5]. Характерно, что если золото тяготеет к мышьяку в арсенопирите в 50 раз более интенсивно, чем серебро, то у серебра к сере в пирите связь также почти в 50 раз более интенсивная, чем у золота. В результате возникают пирит-арсенопиритовые руды, в которых изначально (в процессе метаморфизма пород) золото оказалось распределенным в этой синхронной паре минералов. Для наиболее полного и комплексного использования подобных руд существуют специальные методики, в которых с помощью тиосульфата аммония за короткое время (5-6 мин) можно извлекать в раствор до 90% золота, тогда как при обычном выщелачивании извлекается обычно около 50% за 2 часа [7]. Кроме самородного состояния золото образует свои минеральные формы еще более чем с 20 химическими элементами, а совместно с серебром еще с 20 элементами. Обладая и располагая почти всеми геохимическими свойствами золото активно участвует во многих природных процессах, как в косной, так и живой материи. У золота известны промышленные концентрации со многими химическими элементами, из которых наиболее значимые это: с железом и марганцем, с сурьмой, мышьяком,

медью, молибденом, ванадием, вольфрамом, ураном и многими другими элементами, а также с коллоидным кремнеземом, органическим веществом, гидро-слюдами (Китай), карбонатами и др.

Золото, как моноизотоп, т.е. элемент, представленный единственным стабильным изотопом Au_{197} , очень легко активизируется за счет различных причин с образованием изомера Au_{197m} с периодом полупревращения всего около 8 сек. Почти все его минеральные формы нахождения, кроме самородной, являются слабо устойчивыми с переходом вновь в самородное состояние. Все изменения форм нахождения золота зависят только от конкретных условий в тех природных системах, в которых оно оказалось. Эти изменения происходят и в процессах технологической переработки золотосодержащих руд, что нередко приводит к весьма значительным его потерям [5, 8, 9].

Основой технологической минералогии служит технологическая геохимия, объектами исследования которой являются химические элементы с их изотопами, находящиеся в природных системах во всевозможных формах нахождения и физического состояния. Очевидно, что если минерал является лишь частной формой нахождения одного или нескольких элементов в единой кристаллической структуре определенного соединения, то химические элементы и их изотопы, которых только у стабильных элементов более 450, являются более общей, первоначальной их формой нахождения. Форма нахождения каждого химического элемента в конкретных природных условиях зависит от возможностей проявления ими определенных геохимических свойств. Само же геохимическое свойство элемента, представленное в виде определенной формы его нахождения, является следствием его равновесного состояния в конкретной системе. Исходя из этого, следует полагать, что каждый химический элемент, как материальная частица, обладает, но в разной степени, почти всем разнообразием геохимических свойств, присущих материи в целом. Из геохимических свойств для золота наиболее характерны следующие: сидерофильное (связь с элементами семейства железа); халькофильное (связь с 6 химическими элементами, аналогами серы и мышьяка); литофильное (его гидроокисные

формы, обычно в коллоидном состоянии); биофильное (его концентрации в связи с органическим веществом); нейтральное (все его самородные формы нахождения) и др.

В технологической геохимии важно знать не только о содержании и формах нахождения исследуемых элементов в породах и рудах, но и количественные соотношения всех их форм нахождения. Последнее имеет особое значение, так как нередко золото может извлекаться попутно даже при очень низких его содержаниях, тогда как в других случаях оно не может рентабельно извлекаться и при очень высоких его содержаниях (в связи с органикой, мышьяком, железом и др.). К сожалению, технологическая геохимия как основа технологической минералогии, пока почти не используется, хотя ее возможности в резком повышении комплексности использования рудного сырья очень велики. Об этом свидетельствует и опубликованная литература, в которой освещаются в основном вопросы технологической минералогии, тогда как геохимические аспекты рассматриваются меньше.

Несомненно, также, что настало время (уже XXI век) когда все эти вопросы и проблемы будут рассматриваться на изотопном уровне каждого химического элемента, особенно наиболее ценных из них. Все более очевидно, что только на уровне каждого изотопа, особенно нестабильного, возможно выявление и изучение причин, которые привели к образованию конкретного изучаемого объекта, независимо от его масштабности. Знание же причин образования концентраций элементов, создающих в частных случаях месторождения, должно стать важнейшей задачей при геохимических исследованиях.

Таким образом, технологическая минералогия должна по своей значимости быть одним из важнейших аспектов при изучении комплексных концентраций ценных химических элементов и их изотопов. Без учета всех особенностей ее использования технологические исследования не могут считаться полноценными и рациональными. Несомненно, также, что наиболее детальными исследованиями природных объектов (породы, руды и др.) следует считать только те, которые проведены с учетом изотопного уровня.

Список литературы:

1. Кедров Б.М. Закон Менделеева. Логико-исторический аспект. М., Наука, 1969. 307с.
2. Зеленов В.И. Вещественный состав, способы обработки и технологическая типизация золото-серебряных руд. Тр. ЦНИГРИ, М., 1974, вып.115, с.3-11.
3. Зеленов В.И., Щендригин А.Н. Пути совершенствования технологии переработки золото- и серебросодержащих руд. Обзор лаб. и технол. исслед. и обогащ. минерал. сырья. ВИЭМС, М., 1986, 40с.
4. Бадалов С.Т. Проблемы технологической геохимии. Обогащение руд, №5, 2000, с.37-39.
5. Бадалов С.Т. Геохимико-технологические исследования как научно-прикладное направление в обогащении и переработке полезных ископаемых. Обогащение руд, № 3, 2004, с.18-21.
6. Файн Э.Е. Некоторые вопросы диалектики в технологической геохимии. Вестник АН КазССР, 1987, № 10, с.45-51.
7. Нарсеев В.А. Очерк современной геохимии золота. М., 2000, 32с.
8. Калинин С.К., Беспяев Х.А., Муканов К.М. Состояние и направление исследований по технологической геохимии в Казахстане. Вестник АН КазССР, 1987, № 10, с.3-9.
9. Брик К.А., Мурзин В.В., Киселева Л.О. и др. Совершенствование технологии переработки песков и методики оценки россыпей, содержащих упорные формы золота. Тр. ИГГ УО АН СССР, 1989, 41с.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТАМДЫТАУ

Турапов М.К., ведущий научный сотрудник ИМР Госкомгеологии РУз, докт. геол.-мин. наук; **Турсуметов Р.**, ведущий научный сотрудник Гидроингео, канд. геол.-мин. наук; **Марипова С.Т.**, зав. лабораторией ИМР Госкомгеологии РУз, канд. геол.-мин. наук; **Мухтаров А.**, геолог ГП Кызылкумской ГРЭ; **Дулабова Н.Ю.**, аспирант ИМР Госкомгеологии РУз; **Парлибоев Ю.К.**, инженер ИМР Госкомгеологии РУз

Методика исследований. В изучаемой площади геолого-геофизические исследования проводились неоднократно в различных масштабах. Результаты этих исследований неоднократно обобщались в целях изучения глубинного строения Центральных Кызылкумов и поиска и прогноза месторождений полезных ископаемых. В связи этим, моделировались геофизические поля на разных уровнях, исходя из глубинности исследования. Был разработан ряд моделей Тамдытау, в том числе и для целей определения дальнейших направлений геологоразведочных работ и прогнозирования.

В этом аспекте наибольший интерес представляет петрофизическая модель О. Мордвинцева (2004), который при составлении глубинной модели привлек результаты данных не только геофизических, но и петрофизических исследований. Эта модель была составлена по отдельным профилям, которые отражают особенности геологического строения площади по избранным направлениям. Несмотря на это, на исследуемой территории были установлены аномальные распределения петрофизических свойств пород как по глубине, так и по направлениям профилей. При этом выделенные аномальные изменения петрофизических свойств горных пород соответствуют участкам, где в настоящее время обнаружены золоторудные месторождения. Следует отметить, что наличие аномальных петрофизических изменений не рассматривалось не только с точки зрения формирования рудных месторождений, но также и физических процессов, происходящих в глубоких горизонтах земной коры.

Представляют интерес геофизические модели глубинного строения Центральных Кызылкумов по отдельным профилям, составленные по результатам гравимагнитных исследований Ю.С. Савчуком и др. По этим разрезам выделен на большой глубине (8-15 км) ряд гранитоидных массивов. Составленные разрезы не в полной мере отражают морфологию гранитоидных массивов в пространстве. Как показывают результаты последующих сейсморазведочных работ, магматические тела отличаются «столбообразным» строением и развиваются по тектоническим зонам регионального рудовыводящего характера.

Переинтерпретация гравимагнитных данных с учетом результатов данных глубинного сейсмозондирования позволило получать модели, адекватные природному геологическому разрезу.

В целях выделения перспективных участков в последние годы успешно применяются способы статистической металлогении Ф.А. Усманова и др. при

обработке данных комплексных исследований. Следует отметить, что в указанном подходе используются также данные гравито- и магниторазведки. Успех указанного подхода зависит от выбора значения гравимагнитного поля, характеризующего свойства исследуемого рудного объекта, так как исходные данные гравимагнитной разведки содержат информацию, как о региональном геологическом строении площади, так и о локальных рудных объектах. Следовательно, при выделении гравимагнитных аномалий, соответствующих рудным объектам, исходные данные обрабатываются с помощью сглаживающих фильтров с целью исключения влияния поля регионального характера.

В настоящее время по результатам комплексной обработки геолого-геофизических данных выявлен ряд перспективных участков, которые частично совпадают с перспективными участками, выделенными по способу статистической металлогении.

Здесь следует отметить, что причина разногласий при выявлении перспективных участков в достаточной для практики степени до сих пор не выяснена. Поэтому, в дальнейшем обобщения и комплексная обработка геолого-геофизических данных должны осуществляться исходя из четкого представления формирования рудного месторождения. При этом, формирование рудных объектов носит многоуровневый характер и прежде всего зависит от тектономагматической активизации, которая состоит из комплекса геологических процессов, происходящих последовательно.

Особенность такого подхода заключается в том, что в качестве поисковых критериев используются не только критерии, которые непосредственно связаны с рудными объектами, но и критерии, связанные как с тектоническими процессами, так и с магматической активизацией.

Следовательно, такой подход к изучению рудных месторождений требует обобщения и анализа геофизических данных, исходя из глубинного строения, тектонофизических процессов, магматической активизации, связанной с тектоническими процессами, которые благоприятствуют формированию рудных объектов.

Физические свойства горных пород Тамдытау.

Физические свойства горных пород Тамдытау изучались как по данным скважин, так и по результатам наземных исследований. Результаты изучения плотности магнитной восприимчивости горных пород представлены в табл.

Поскольку в качестве рудовмещающей среды выступают породы бесапанской свиты, то дополнительному изучению физических свойств подверглись

породы именно этой свиты.

Повышенную плотность имеют карбонатный и вулканогенно-карбонатно-кремнистые комплексы;

основное влияние на изменение плотности терригенных пород оказывают содержания количественно второстепенных компонентов – углеродистого вещества, пирита, пирротина и биотита.

Скачкообразное изменение магнитной восприимчивости с десятков до сотен 10^{-6} единиц СГС в разрезе бесапанской свиты наблюдается при содержании в породах пирита и пирротина. Изменение магнитных свойств пород коррелируется с удельным электрическим сопротивлением и поляризуемостью. Между ρ_k и магнитной восприимчивостью существует обратная зависимость, а с плотностью – прямая. Изменение η_k , наоборот, отвечает прямой зависимости в изменении магнитных свойств.

Повышенными значениями ρ_k и пониженными η_k обладают вулканогенно-карбонатно-кремнистые комплексы. Терригенные породы всех подсвит имеют пониженное ρ_k и повышенную η_k . Пониженной поляризуемостью и увеличенным удельным электрическим сопротивлением обладают окварцованные терригенные породы. Изучение физических свойств рудных участков показало, что рудовмещающая система – пестрый бесапан-сульфидно-полевошпатово-кварцевые образования – магнитны; существенно кварцевые метасоматиты менее магнитны, чем сульфидосодержащие их разности. Вышеизложенные закономерности изменения физических свойств в породах послужили предпосылкой к выделению геологических неоднородностей. Установленные усредненные значения физических свойств пород, которые соответствуют отдельным литологическим разностям, не всегда отражают литогенные разности в различных физических условиях. В этом

Таблица

Физические свойства горных пород Тамдытау

Структурно-вещественный комплекс	Литолого-стратиграфические разновидности	Плотность, г/см	Магнитная восприимчивость (СГС) 10^{-6}	Остаточная намагниченность
1	2	3	4	5
1. Осадочный	Кайнозой Мезозой	1,9-1,85- 1,9	9	
2. Вулканогенно-осадочный	Свиты Елемесашинская Ажриктинская Зап. Мурунтауская Кынырская Зап. Сарыбулакская Сев. Мурунтауская Белькудукская Сангрунтауская Аякумарская	2,72 2,68 2,72 2,79 2,795 2,745 2,655	22 10 21,5 21 1 32 21	5 2,5 4 2,5 4,5 4
3. Карбонатный	Байменсайская Св.Мютенбайская Кочербайская Мурунтауская Вост.Г арашкудукская Зап.Тамдыбулакская Белькудукская Шушактауская Актауская Южнобоздонская Маданиятская Сев.Актауская Джанкельдинская Зап.Балпантауская	2,67 2,68 2,68 2,75 2,75 2,69 2,73 2,63 2,74 2,72	2 0,5 1 1 1 3 2	1,5 2,5 1 2 1 3,5 5 4
4.Метатерригенно-вулканический	Кынгырская Коскудукская Кушкумбайская Южно-Мютенбайская Джаманкынгырская	2,65 2,66 2,66 2,61 2,68	12 11 17 8 17	3 3,5 2,5 5,5 2,5
5. Метавулканогенный	Подсвиты Учкудук. верхн. Учкудук. нижн.	2,8	77 30	7,5
6. Флишоидно-метатерригенный	Подсвиты Бесапанская 4 Бесапанская 3 Бесапанская 2 Бесапанская 1 Тайменская Аккудукская Тазказганская верхн. Джаманкынгырская	2,73 2,68 2,65-2,67 2,66 2,67 2,62-2,68 2,67 2,61 2,68	15 10 220 190 21 6 3 14,3 17	3,5 4 3 2,5
7. Метатерригенно-вулканический	Тасказган. подсвита	2,9	30 27 30	3,5
8. Гранитоидный		2,60-2,65	50 11	
9. Офиолитовый		2,8	5000	
10. Контакт метасоматический		2,66	20	
11. Габбро		2,98	35	

аспекте особое место занимают зоны тектонических нарушений, где сильно меняются тектонофизические условия. Поэтому, физические свойства горных пород могут изучаться по поведению геофизических полей, которые получены в околоразломном пространстве.

Кроме изучения физических свойств пород, также представляет интерес исследование их упругих свойств. В настоящее время определены скорости сейсмических волн с точки зрения изучения глубинного строения площади. При этом, плотные гранитоиды характеризуются высокими значениями скоростей сейсмических волн - $6,8 \div 7,4$ км/сек. Осложненные тектонические зоны обладают скоростью сейсмических волн $4,5 \div 6$ км/сек. Скорость сейсмических волн у терригенных отложений снижается до $3-3,5$ км/сек.

Изучения физических свойств горных пород вызвано необходимостью их использования при геологической интерпретации данных геофизических методов по площади Тамдытау.

Геофизическая модель Тамдытау. По результатам обобщения результатов тектонофизического моделирования и геофизических методов с учетом данных геолого-геохимических исследований был разработан единый научно-методологический подход к геологическому истолкованию данных комплексных исследований в целях прогнозирования. Этот подход основан на тектоно-магматической активности исследуемой территории, проявляющейся на определенных этапах формирования структурно-формационных зон. Сущность предложенного подхода заключается в иерархической причинной связи геологических корово-тектонических процессов и магматизма от магнитных нарушений равновесного распределения потенциальной энергии планеты, т.е. нарушения гравитационного равновесия и тепловой конвекции недр. В этом аспекте новым концептуальным подходом является то, что тектоно-магматические процессы и связанное с ними формирование рудных объектов состоят из непрерывно-последовательных стадий, отличающихся взаимосвязанностью и взаимообусловленностью. При этом на каждой стадии тектонических процессов происходят неповторимые деформационные явления.

На первом этапе тектонические процессы, прежде всего, связаны с тектонической структурой литосферных плит. Для этой стадии характерно формирование глубинных магмавыводящих и магмалокализирующих разломов, которые имеют вертикальную направленность. Кроме того, в зонах этих разломов сохраняется вертикальная направленность сдвиговых смещений, которые благоприятствуют возникновению системы разрывных нарушений и проникновению их в полости магмаобразований. Расколотые континентальные плиты «пронизываются столбами» магнитных магм в виде диапира.

В свою очередь, магматическая деятельность активизирует тектонические нарушения более высокого порядка, т.е. тектонические нарушения транзитно-

го и локализирующего характеров. К тектоническим нарушениям транзитного характера относятся поперечные нарушения, проходящие практически вкрест простираения основных региональных разломов и приурочивающиеся к экзоконтакту образовавшихся магматических тел.

Магматическая активизация, которая происходит при больших давлениях и температурах, обуславливает возникновение сдвиговых зон спиралевидного характера. Указанные зоны связаны, прежде всего, с появлением инверсионных сил за счет смещения литосферной коры в местах пересечения поперечных и региональных разломов. Именно эти места отличаются концентрацией касательных напряжений.

Таким образом, спиральные сдвиги, следующие вдоль траектории касательных напряжений, образуют винтовую дислокацию пород. Электромагнитные поля, образующиеся за счет этого процесса, благоприятствуют переносу ионизированных легучих компонентов и флюидов вдоль поперечных разломов.

Для этого этапа характерно развитие линейной дислокации пород, связанной исключительно с трещинами отрыва. В свою очередь, они связаны со структурами растяжения, которые возникают под действием локализованных инверсионных сил вертикальной плоскости, образующихся за счет поднятия и погружения отдельных блоков по площади при магматической активизации; структуры растяжения приурочены к деструктивным зонам, которые преимущественно развиваются в приконтактной зоне погружения и подъема.

Согласно модели, на первом этапе рассматриваются результаты глубинных сейсмических зондирований (ГСЗ) и метода обменных волн зондирования (МОВЗ), которые на территории Тамдытау проводились по двум профилям. Первый профиль – Мурунтауский – северо-западного - юго-восточного направления и второй профиль – Тамдытауский – северо-восточного - юго-западного простираения проходят через известное золоторудное месторождение Мурунтау. Результаты глубинных сейсморазведочных исследований обрабатывались совместно с данными гравимагнитных исследований и глубинных магнитотеллурических зондирований. Здесь следует отметить, что с точки зрения изучения морфологии гранитоидных массивов наиболее информативными являются результаты сейсморазведочных исследований, на скоростных разрезах четко проявляется морфология гранитоидного массива. На исследуемой территории выделяется ряд вертикальных «столбообразных» тел, верхние кромки которых залегают на различной глубине. Верхняя кромка столбообразного тела, находящегося вблизи СГ-10 (месторождение Мурунтау) залегает на глубине – $3 \div 4$ км. Здесь четко зафиксирована в гравитационном поле положительная аномалия и она характеризуется высокими значениями скорости сейсмических волн порядка $6,8 \div 7,6$ км/сек и плотностью пород – $2,90 \div 3,05$ г/см³. Подобные высокие значения петрофизических

свойств гранитоидного массива связаны, по всей вероятности, всплыванием гранитного массива диапирового характера по тектоническим зонам. Как в северо-западном, так и в юго-западном направлениях выделяются гранитоидные массивы, характеризующиеся высокими скоростями, верхние кромки которых залегают на глубине 20-30 км. Указанные тела слабо отражаются в гравитационных полях. На глубине 40 км описываемые гранитоидные массивы сливаются и представляют собой единое тело, ширина которого достигает 100-110 км, а в пределах Тамдытау – 50-55 км (в северо-западном направлении). Наиболее близко залегающее к поверхности Земли подобное тело также зафиксировано по Тамдытаускому профилю, его верхняя кромка залегает на глубине около 4 км. Ширина достигает 10÷15 км.

Следует отметить, что описываемые тела залегают вблизи крупных региональных разломов и пространственно контролируются ими. В связи с этим, в верхней части разреза отмечаем резкое изменение петрофизических свойств пород. При этом, вблизи приконтактной зоны наблюдается резкое снижение значения скоростей сейсмических волн до 4,5÷4,6 км/сек, плотностей пород до 2,45÷2,55 г/см³, которые связаны с ослабленными зонами.

Таким образом, выделенные гранитоидные тела, И.Х. Хамрабаевым и др., учитывались при интерпретации геофизических материалов и по ним уточнялись закономерности формирования золоторудных объектов в Центральных Кызылкумах, так как все известные рудные месторождения расположены вблизи гранитоидов.

По вышеизложенному материалу можно констатировать, что в дальнейшем представляет интерес выявление магматических тел на глубине, верхние кромки которых залегают на глубине не больше 2÷4 км от поверхности Земли. В связи с этим были проинтерпретированы результаты гравимагнитных исследований на территории Тамдытау. С этой целью изучалось поведение гравитационного и геомагнитного полей. Были выделены локальные уплотненные и ослабленные зоны по гравиторазведке. По этой площади, кроме гранитоидного массива, выделенного по данным глубиной сейсморазведки, также были выделены уплотненные тела, характеризующиеся положительными аномалиями.

Следует отметить, что серия южных тектонических зон отмечается несколько повышенными значениями гравитационного поля. Указанные тектонические зоны в целом картируются по поведению геомагнитного поля. Серия тектонических зон отмечается в виде вытянутых контуров положительных аномалий геомагнитного поля. При этом отдельные устойчивые тектонические нарушения картируются в виде осей указанных аномалий.

Если осадочный комплекс характеризуется относительно отрицательными аномалиями геомагнитного поля, то тектонические зоны и связанные с ними рудные объекты – положительными аномалиями.

Вышевыполненный анализ геофизических полей показал, что все известные рудные объекты примыкают к уплотненным зонам или приурочены к ослабленным зонам. Следует отметить, что как отдельные гравимагнитные аномалии, так и указанные зоны по площади распределены в определенной последовательности закономерностей.

Как уже было отмечено, разломы проходят вблизи экзоконтактов уплотненных зон, связанных с гранитоидами массивами. Поперечные разломы отмечаются смещением геологических неоднородностей. Необходимо отметить, что природа поперечных разломов в достаточной степени не изучена. По всей вероятности, поперечные разломы сыграли активную роль при транзите рудоносных компонентов при локализации рудных объектов. Места пересечения поперечных нарушений и рудоконтролирующих разломов отличаются высокими значениями касательных напряжений, которые установлены по результатам тектонофизического моделирования.

С другой стороны, зона развития поперечных тектонических нарушений, расположенных в западном секторе, характеризуется высокими значениями геотермического поля – $t^0 \div 150^0$, тогда как в пределах центрального сектора температура пород достигает 60÷70⁰. Такое поведение геотермического поля свидетельствует о том, что серия поперечных тектонических нарушений сыграла существенную роль в качестве транзитного канала при переносе рудоносных компонентов. Кроме этого, зоны пересечения поперечных нарушений и рудоконтролирующих тектонических нарушений, где наблюдается интенсивный конвективный тепловой поток, характеризуются низкими значениями удельного электрического сопротивления горных пород.

В целом ширина серии поперечных нарушений составляет 15÷20 км. Каждый из выделенных блоков (секторов) представлен месторождениями определенного типа, следовательно, зона развития поперечных тектонических нарушений обеспечивает определенные термодинамические условия в пределах блока при формировании рудных месторождений.

Выполненный нами анализ данных геофизических методов позволил лишь выяснить роль рудоконтролирующих и поперечных тектонических нарушений на исследуемой территории. В целях выявления перспективных участков целесообразно дальнейшее детальное изучение самих геофизических аномалий, рудолокализирующих разломов.

Анализ гравитационных аномалий над известными рудными объектами показал, что сами рудные тела отмечаются небольшим минимумом на фоне положительных аномалий гравитационного поля. В других случаях они проявляются как ступенчатые изменения гравитационного поля. Такое поведение гравитационного поля говорит о том, что рудные объекты приурочены к ослабленным зонам, где развиваются структуры растяжения, которые связаны с линейными дислокациями пород.

Анализ поведения геомагнитного поля над рудными объектами показал подобную картину. Рудные тела отмечаются низкоамплитудной аномалией

на фоне протяженной положительной аномалии геомагнитного поля. Нужно отметить, что низкоамплитудные аномалии магнитного поля проявляются сильнее, чем гравитационного. Также, указанные аномалии магнитного поля четко проявляются, даже когда рудные объекты перекрыты мезозойско-кайнозойскими отложениями. Такое устойчивое поведение геомагнитного поля объясняется следующим образом. По результатам экспериментальных исследований установлено, что рудные тела, обладающие диамагнитным свойством, при формиро-

вании в парамагнитной среде обратно намагничиваются и вектор намагниченности направлен противоположно относительно геомагнитного поля земли. Такая закономерность изменения магнитного поля в пределах рудной зоны благоприятствует выявлению рудных объектов на площадях, где они перекрыты мезозойско-кайнозойскими отложениями.

Таким образом, установленные особенности изменения гравитационных и геомагнитных аномалий над рудными объектами послужили основой для выявления перспективных участков.

УДК 622 © Гертман Ю.Л., Жураев А.Ж., Камагуров Д.Г., Гельман Л.И., Халмухамедов Т.Р., Панченко А.Е., Смыслов В.Ф. 2007 г.

ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОСНОВНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО УЗБЕКИСТАНА

Гертман Ю.Л., начальник Геохимической партии (1988-2001 гг.) ОАО «Регионал геология», канд. геол.-мин. наук; **Жураев А.Ж.**, главный геохимик Геохимической партии ОАО «Регионал геология», канд. геол.-мин. наук; **Камагуров Д.Г.**, начальник участка Геохимической партии ОАО «Регионал геология»; **Гельман Л.И.**, ведущий геолог Геохимической партии (до 2005 г.) ОАО «Регионал геология»; **Халмухамедов Т.Р.**, начальник участка Геохимической партии ОАО «Регионал геология»; **Панченко А.Е.**, начальник участка Геохимической партии ОАО «Регионал геология»; **Смыслов В.Ф.**, геолог Геохимической партии ОАО «Регионал геология»

Разработки по созданию моделей месторождений полезных ископаемых за последние десятилетия прошлого века и начало настоящего получили развитие во многих научных и производственных организациях различных стран. Моделирование благородных, цветных и др. металлов становится составной частью геологоразведочных работ.

По целевому назначению и содержанию различают следующие виды моделей месторождений: геолого-генетические, классификационно-признаковые, геолого-промышленные, количественные, морфологические, концентрационные, многофакторные и др.

В Восточном Узбекистане исследованы: комплексная прогнозно-поисковая модель медно-порфировой формации, где раскрыты ее составные части – рудоносный интрузивный комплекс, морфоструктуры, рудная и метасоматическая зональности, генетические данные; классификационно-признаковая модель золотого оруденения (1); изотопная модель Кочбулакского рудного поля; геолого-генетические и петрологические модели редкометалльных месторождений (2); геолого-генетические, геолого-геохимические и концентрационные модели золоторудных месторождений (3, 4); геолого-генетическая модель формирования руд медно-порфировых месторождений и др.

В данное время основные направления геологоразведочных работ в Восточном Узбекистане определяются необходимостью выявления скрытых

рудных объектов ввиду ограниченных перспектив обнаружения месторождений полезных ископаемых, открываемых с поверхности.

В этих условиях проведение геологоразведочных работ в рудных полях и на перспективных площадях должно обосновываться поисковой моделью, синтезирующей геологические, геохимические и другие материалы. При этом содержательной трактовкой поисковой модели обосновываются рудоконтролирующие факторы, а формальной – параметры модели, представляющие собой в совокупности комплекс критериев прогнозирования оруденения. Эффективная поисковая модель должна содержать признаки, выявляемые ранее не применявшимися методами поисков, либо должна предусматривать применение более проработанных методик и приемов обработки информации. Только в этом случае поисковая модель позволит либо выявить новые свойства объекта-эталона, либо дать развитие сложившимся представлениям или разработать новые концепции, что в конечном итоге поможет более достоверно оценить перспективы прогнозируемых площадей.

Перспективным направлением развития геологических исследований является применение в геологии современных информационных технологий, разработанных на основе достижений прикладной математики. При наличии современных программно-аппаратных средств полноценная интерпретация геолого-геохимической информации позволяет рас-

считывать на выявление новых свойств или параметров эталонных объектов, что является основным условием эффективности поисковой модели, и, в конечном итоге, способствовать обнаружению скрытого оруденения при минимизации затрат на поисково-разведочные работы.

При поисках скрытого оруденения поисковая модель должна включать параметры дистанционных методов выявления рудных объектов, из которых основными являются геохимические методы поисков. При применении геохимических исследований целесообразно их комплексирование с другими методами (минералогия, изучение окколорудно-измененных эпипород, геолого-структурные исследования и др.). Основным условием их успешной реализации является наличие петрогеохимических моделей-эталонов, обладающих устойчивыми характеристиками (параметрами), дающими отчетливое представление о петрогеохимических особенностях эталонных объектов.

Исследования, базирующиеся на минеральной и геохимической зональности окколорудных гидротермалитов, хорошо выраженной как в вертикальном, так и горизонтальном направлении, показали, что вмещающие золотое оруденение породы (преимущественно вулканогенного происхождения), во всех золоторудных месторождениях метасоматически изменены и образуют несколько устойчивых парагенетических ассоциаций, относящихся к различным формациям, в первую очередь: вторичные кварциты, пропилиты, аргиллизиты (табл.).

Вторичные кварциты слагают поля площадью до $n \cdot 10^2$ км. Их отличительной особенностью является развитая горизонтальная и хорошо проявленная вертикальная зональность. В распределении слагающих фаций отмечается смена (сверху вниз): монокварцитовой разности кварц-алунитовой, затем кварц-каолининовой и кварц-серицитовыми составляющими, с переходом на глубине в пропилиты (5).

Пропилитизированные породы наблюдаются на площадях практически всех золоторудных месторождений (Кызылалма, Кочбулак, Кайрагач, Каульды, Чадак, Реваште и др.) и представлены, главным образом, эпидотовой и хлоритовой фациями. На отдельных золоторудных месторождениях наблюдаются и другие фации: альбит-актинолит-эпидотовая, альбит-эпидот-хлоритовая, хлорит-карбонатная, альбит-хлорит-карбонат-серицитовая, хлорит-карбонат-серицитовая.

На месторождениях золота Кураминской зоны наблюдается трехчленное строение метасоматической колонны в вертикальном срезе. Приповерхностному уровню глубинности соответствуют аргиллизиты с заметным развитием минералов-новообразований, свойственных вторичным кварцитам (алунит, пирофиллит, каолинит), которые имеют вертикальный размах порядка 300 м.

Среднее положение занимают окколорудные метасоматиты, внутренняя зона которых представлена в основном кварц-гидрослюдистым парагенезисом. Вертикальный размах этой фации достигает 700-

1000 м, что соответствует субвулканической фации глубинности. На уровне выклинивания объектов (1000-1200 м от поверхности рудообразования) наблюдается кварц-полевошпатовые и скарноидные метасоматиты (фации переходных глубин). Между названными фациями наблюдаются постепенные переходы, указывающие на генетическое единство всех перечисленных пород. Подобная зональность свойственна гидротермально-измененным породам большинства золоторудных полей Восточного Узбекистана. Окколорудные метасоматиты Реваште характеризуют верхний интервал колонны гидротермалитов, свойственной месторождениям Кураминской зоны (6).

В пределах месторождений рудные тела сопровождаются метасоматитами аргиллизитовой формации, занимая осевые части зональных колонок. Анализ баланса привноса-выноса вещества в колонке метасоматитов указывает на перегруппировку кремнезема и других породообразующих окислов, осуществляющуюся в этом процессе; при этом устанавливается тесная связь распределения рудогенных и петрогенных элементов, при совпадении областей накопления или выноса компонентов как в около жильном пространстве, так и во внешних зонах метасоматического преобразования (7). Характер взаимоотношения метасоматитов и оруденения свидетельствует о наличии тесной генетической связи между процессами аргиллизации и формирования рудных тел, обусловленным воздействием непрерывного потока гидротермальных растворов. Закономерное положение рудных тел в колонке измененных пород иллюстрирует последовательность процессов метасоматического преобразования пород и рудообразования, хорошо согласующуюся с теорией кислотно-щелочной дифференциации Д.С. Коржинского.

Расширение перспектив рудных полей связано с поиском и оценкой скрытого оруденения, прогнозирование которого осуществлялось на основе создания комплексных петрогеохимических моделей эталонных месторождений. Устойчивые элементы модели, то есть закономерно проявляющиеся свойства, являются основой в прогнозных построениях.

Объемной моделью гидротермально измененных пород месторождений является колонна метасоматитов аргиллизитовой формации (рис. 1).

В строении окколорудных аргиллизитов установлена контрастная горизонтальная зональность. Внутренние зоны представлены кварц-серицит-гидрослюдистым новообразованным парагенезисом, в промежуточных зонах добавляется хлорит, во внешних, в названной ассоциации, сохраняются реликты новообразованных минералов дорудных образований (эпидот, актинолит).

Аргиллизиты, в отличие от дорудных образований, характеризуются повышенными концентрациями некоторых рудогенных элементов (прежде всего – Au, Ag, As, Sb, Mo). Характер статистических связей между этими элементами имеет специфические отличия в различных зонах метасоматитов.

Таблица

Модель гидротермально-измененных пород основных месторождений

Отношение к орудинению	Формация	Минеральные ассоциации				Тип процесса	Характер проявления, мощность		Вмещающие породы вулканогенные и формации	Элементы вертикальной зональности
		Промежуточных зон (фаций)		Внутренних зон (фаций)			Промежуточных зон, м	Внутренних зон, м		
		По массе	В прожилках	По массе	В прожилках					
Рудосопровождающие (околорудные)	Аргиллизитовая	Анкерит+кальцит+гидрослюда+серцит+кварц ₂ +мусковит+КПШ+апатит+пирит	Кварц, кальцит, карбонат	Гидрослюда+серцит+кварц ₂ +пирит ±(апатит, КПШ, карбонат, мусковит, сульфиды)	Кварц, адуляр, пирит, серцит	гетерохимический	1-10	0,5-8	Трахиандезиты, трахидацитоандезиты	Уменьшение мощности внутренних зон, появление в их составе карбоната, хлорита, альбита. Повышение содержания каолина, пиррофиллита, алуинита (?)
		Хлорит+хлорит ₃ +доломит+кальцит+гидрослюда±(пиррофиллит, эпидот, адуляр, кварц)+пирит	Кальцит, хлорит, кварц, эпидот, адуляр	Кварц+гидрослюда+каолин+серцит ±(пиррофиллит, доломит, карбонат, адуляр, хлорит)+пирит	Кварц, адуляр, кальцит, пирит, скаполит	гетерохимический	20-100	4-30	Трахиандезиты, трахиандезитодациты	Уменьшение мощности внутренних фаций, появление в них хлорита, эпидота, карбоната, скаполита и волластонита.
	Березитовая	Карбонат+кальцит+серцит+кварц _{2,3} +пирит	Кальцит+кварц	Кварц _{2,3} +серцит+мусковит+пирит	Кварц, анкерит	гетерохимический	10-30	до 20	Сланцы, граниты, трахидациты, сиенитодиориты.	Увеличивается количество карбонатов
	Кварцполевошпатовая	Хлорит ₂ +хлорит ₃ +альбит+КПШ+кварц ₂ ± ±(серцит, мусковит, гидрослюда, кальцит, актинолит, эпидот, гранат, волластонит, гематит)	Хлорит, КПШ, кварц	Кварц ₂ +ортоклаз+адуляр+альбит+эпидот+хлорит+актинолит+пироксен+волластонит+фанат+анкерит+серцит+биотит+гематит	Кварц, эпидот, волластонит, пренит, адуляр	гетерохимический	10-100	1-10	Трахидацитоандезиты кварцевые порфиры, известняки(?) сочетание кварцевых порфиров с трахиандезитовыми порфиритами и известняками (?)	Уменьшается мощность внутренней фации. Повышенные содержания актинолита, анкерита, пироксена, гематита.
Предрудные	Пропилитовая	Альбит+эпидот+хлорит+серцит+кальцит	-	-	Кальцит, эпидот	изохимический	площадное		Вулканогенные образования андезитдацитовой формации	Увеличивается количество эпидота
Дорудные	Вторично кварцитовая сольфатарного типа	Кварц, алунит, каолин, серцит, пирит	-	-	-	-	площадное		Вулканогенные образования андезитдацитовой андезитовой, дацитовой, дацит-андезитовой формации	Наблюдаются переходы к пропилитам
	Автометасоматитов	Альбит, кальцит, хлорит	-	-	-	изохимический	В рудных полях сохранены слабо		Вулканогенные образования андезитдацитовой андезитовой, дацит-андезитовой формации	

Многомерными регрессионными уравнениями, описывающими характер взаимосвязей распределения рудогенных элементов и новообразованных минералов, как в ореоле эталонных месторождений, так и в различных зонах метасоматической колонки аргиллизитов, возможно оценить: формационный тип метасоматитов; вероятное расстояние до рудных

тел; вероятную продуктивность ближайших сечений рудных зон; прогнозные запасы рудных тел. Исследование уравнений позволяет решать обратную задачу - оценивать прогнозные ресурсы объектов по данным распределения химических элементов в околорудном пространстве. Уравнения, оценивающие формационный тип метасоматитов, свидетельствуют

о том, что околорудные метасоматиты аргиллизитовой формации описываются в первую очередь распределением новообразованных минералов:

- внутренние зоны несут повышенные содержания кварца, серицита, гидрослюда, карбонатов;

- внешние зоны характеризуются повышенным количеством хлоритов.

Уравнениями оценки вероятного расстояния дорудных тел, выведенными при решении петрогеохимических моделей в метасоматитах аргиллизитовой формации (в целом и по зонам) по распределению рудогенных элементов и новообразованных минералов (и только по распределению рудогенных элементов или новообразованных минералов) устанавливается наибольшая информативность внешнего фронта аргиллизитов, что позволяет повысить дистанционные возможности полученных поисковых предпосылок. Анализ уровней среза показывает, что в направлении приближения к Au-Ag рудам в аргиллизитах наблюдается повышение содержания новообразованного кварца, серицита с одновременным ростом концентраций Pb, Ag, Au, Mo и понижением содержания эпидота, калишпата с понижением концентраций Cu, Bi, Sn (во внутренней зоне).

Петрогеохимические модели оценки вероятной продуктивности ближайших сечений рудных зон, полученные по метасоматитам аргиллизитовой формации в целом и по зонам, как по данным распределения рудогенных элементов, так и новообразованных минералов (вместе и раздельно) показывают устойчивость уравнений как по внутренней, так и по внешней зонам околорудных метасоматитов. Прямо пропорционально продуктивности рудных сечений растут содержания в околорудном пространстве серицита, Zn, As, Au, Ag и обратно - гидрослюды, Bi и Sn. Во внутренней зоне аргиллизитов с повышением продуктивности рудных сечений связано понижение концентраций кварца, гидрослюды, Zn и As. В промежуточной зоне аргиллизитов уровню значимости отвечают распределения кварца, каолинита и Mo, повышающих свои содержания с ростом продуктивности рудных сечений. Во внешней зоне околорудных метасоматитов с продуктивностью рудных сечений положительно коррелируют концентрации Au и Ag. Важными петрогеохимическими моделями, для прогнозных построений, являются модели оценки вероятных запасов рудных тел. Наиболее устойчивые уравнения получены по распределению рудо-

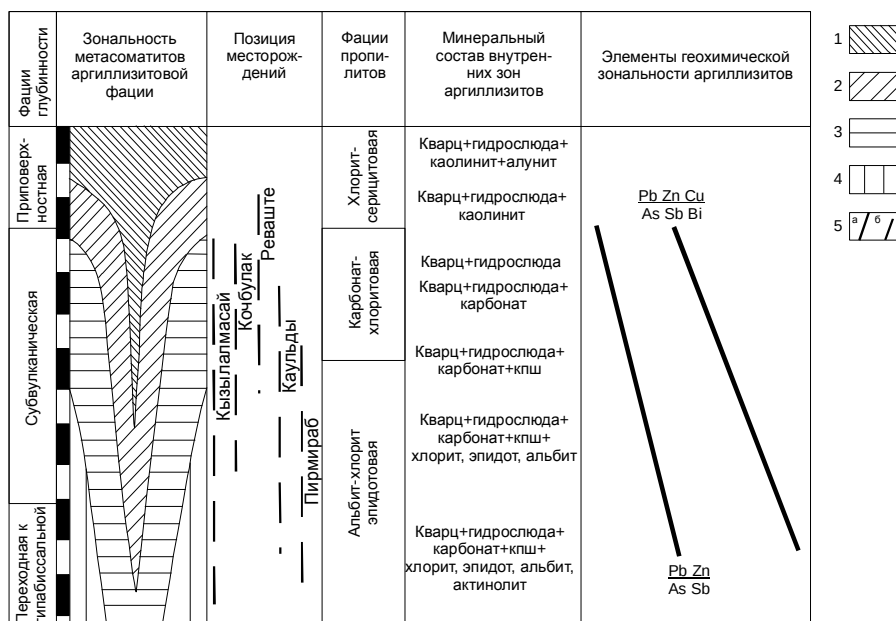


Рис. 1. Модель месторождения в обобщенной колонне аргиллизитов: 1-4 – зоны аргиллизитов: 1 – кварц-гидрослюдистая; 2 – гидрослюдисто-карбонатная; 3 – карбонат-хлоритовая; 4 – карбонат-калишпат-хлоритовая; 5 – вертикальный размах оруденения: а-прослеженный, б-предполагаемый

генных элементов во внешней зоне околорудных аргиллизитов.

Устанавливается, что с запасами благородных металлов в рудах положительно коррелируют распределения в аргиллизитах Bi, Au, Pb, W и отрицательно – Mo, Sb, As, Zn. Решение уравнений на ПЭВМ позволяет получить прогнозные критерии для оценки вероятных запасов в пределах рудных полей, а совместный их анализ с геолого-структурными построениями осуществить прогнозную оценку отдельных объектов в их пределах. Обобщенная геохимическая модель золотого оруденения Восточного Узбекистана, по результатам многолетних исследований представляется следующим образом:

Ряды относительной интенсивности:

- с поверхности золоторудные объекты-эталон маркируются наложенными, вторичными и первичными геохимическими ореолами; интенсивность наложенных и вторичных ореолов большинства элементов превышает фоновые содержания элементов не более чем в 4-5 раз; элементы, интенсивность которых составляет 10 и более геофонов, – это Au, Ag, реже As, Mo, Pb, Bi;

- ряды относительной интенсивности в удаленных от руды частях, имея меньшую интенсивность элементов, сохраняют ранжированный порядок, наследуя геохимический спектр элементов определяющий рудные и околорудные части месторождений;

- интенсивность элементов, образующих геохимические аномалии в рудных частях эталонов, составляет для Mo, Bi, Sb, Pb, As, Cu - десятки геофонов, для Ag - сотни, для Au тысячи и десятки тысяч геофонов;

- ряды относительной интенсивности полисульфидных месторождений Кочбулак и Кайрагач обнаруживают устойчивое сходство геохимических спек-

«объект(ы) – среда», морфологии рудного объекта (объектов) и его (их) пространственного положения, уровней рудного среза и их совмещения в простран-

ственно-сближенных

рудных линзах, проявляются особые формы (структуры) пространственно-корреляционных матриц (при основной форме – прямоугольной, симметричной относительно главной диагонали («косыночная», групповой);

- применительно к эталонным объектам – жильным секущим и/или пологим меж- и внутриформационным рудным телам (2-х мерные пространственные тела) – доминирующая особая форма корреляционной матрицы «ленточного типа» (иногда вырожденная до диагональной), групповая, явно или неявно выраженная, на разных уровнях среза имеющая особый порядок групп;

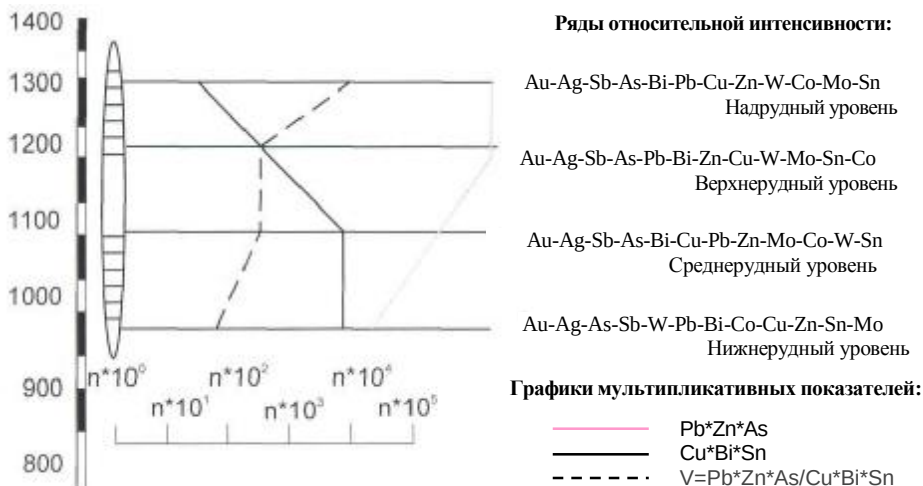
- по результатам структурного анализа индивидуальных форм корреляционных пространственно-групповых матриц распределения химических элементов в изучаемом пространстве для эталонных золоторудных (и сопряженных с ними) объектов на разных уровнях среза проявлены определенные общие

закономерности;

- для рудных-верхнерудных (до надрудного) уровней среза характерно – разнесение в пространстве полнопроявленной золоторудной (Au, Ag, As, Sb) ассоциации; сообщество собственно золото-серебряной (Au, Ag) составляющей с медной (Cu, Bi, Mo), или ее составляющими; совместное нахождение сульфосолевой (As, Sb, Bi) с полиметаллической (Pb, Zn) и редкометальной (W, Sn) ассоциациями; семейство элементов выноса (Cr, V, Mn, Ni, Co);

- для рудных-нижнерудных (до подрудного) уровней среза характерно – пространственное сопряжение полнопроявленной золоторудной (Au, Ag, As, Sb) ассоциации; группирование медной (Cu, Bi, Mo) полиметаллической (Pb, Zn) и редкометальной (W,

Месторождение Кочбулак (А)



Месторождение Кочбулак (Б)

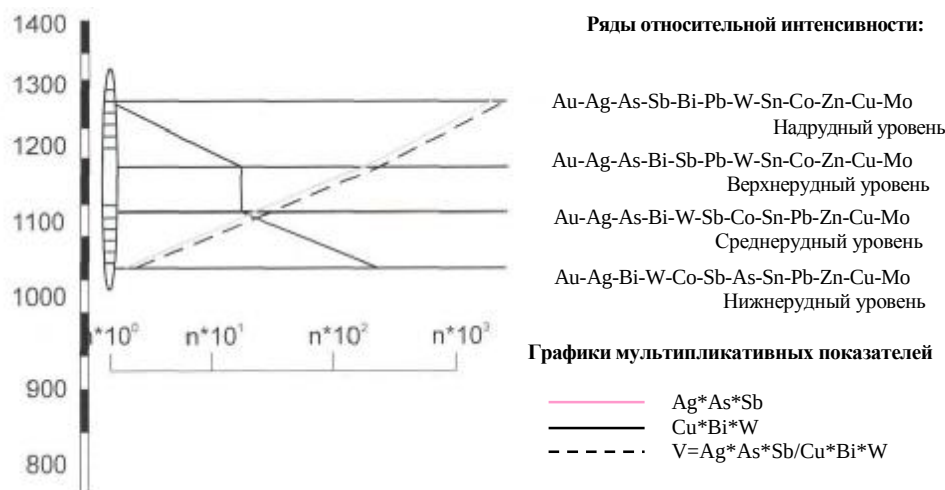


Рис. 2. Геохимические модели золоторудного месторождения Кочбулак: А-крутопадающие и трубчатые рудные тела; Б-пологопадающие рудные тела

тров между собой, похожи друг на друга спектры убого-сульфидных месторождений Каульды и Кызылалма, особняком стоят Au-Ag месторождения Чадакской группы (рис. 2-4).

Корреляционный анализ:

- общим для корреляционной характеристики геохимической модели является наличие устойчивых, значимых корреляционных связей между Au, Ag, As, Sb (исключение составляет месторождение Пирмираб, где Au связано лишь с Ag); на убогосульфидных объектах к вышеперечисленным четырем элементам добавляются Pb, Cu, Mo; на полисульфидных эта группа расширяется за счет Zn, Bi, Sn и W;

- в изучаемом геологическом пространстве эталонных объектов, в зависимости от соотношений

Sn) ассоциаций; состав элементов выноса (Cr, V, Mn, Ni, Co);

- для областей выклинивания золотого оруденения на верхнерудных уровнях среза и удаленно-надрудного уровня среза характерно – сопряженное пространственное взаимозамещаемое проявление золото-серебряной, сульфосолевой, редкометальной ассоциаций и элементов выноса; группирование медной и полиметаллической ассоциаций (полиметаллическая ассоциация с серебром, вида – Ag, Pb, Zn);

- для областей выклинивания золотого оруденения на нижнерудных уровнях среза и удаленно-подрудного уровня среза характерно – сопряженное пространственное взаимозамещаемое проявление золото-серебряной, сульфосолевой, полиметаллической ассоциаций; сообщество редкометальной ассоциации и элементов выноса;

- для пологих позиций золотого оруденения характерна структура, аналогичная нижнерудному-подрудному выклиниванию; отличие состоит в пространственном сопряжении полнопроявленной золоторудной ассоциации.

Факторный анализ:

- геохимическая ассоциация первого фактора, выглядит более обобщенно для всех золоторудных объектов, без разделения их по степени сульфидности; имеет комплексный полисульфидный спектр, отображающий общую схему процесса рудо- и минералообразования;

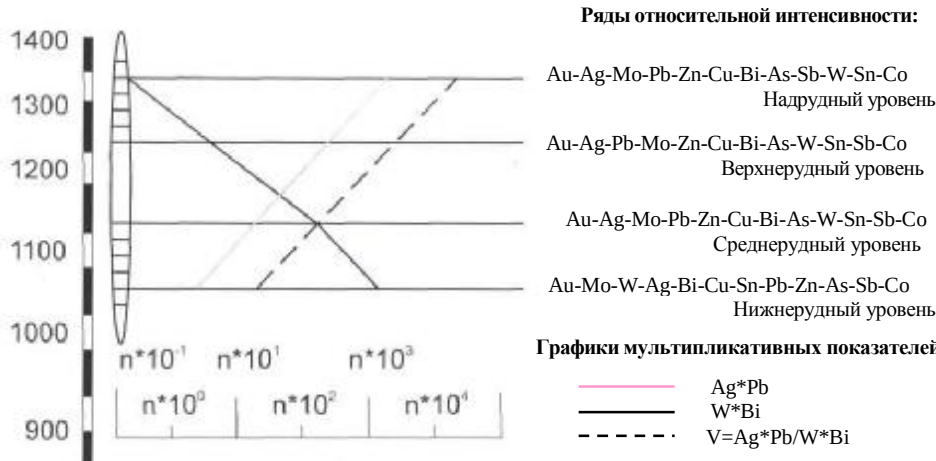
- проявление доминант («золотых», полиметаллических, сульфосолевых и блеклорудных, медных и медно-висмутовых, редкометальных) при факторном анализе становится явным при анализе геохимических ассоциаций более высокого порядка.

Кластерный анализ:

- анализ обобщенной дендрограммы кластерного анализа подтвердил разделение полисульфидных зо-

лоторудных объектов по геохимическим данным от убогосульфидных (в метасоматитах аргиллизитовой формации), разделяя их в различные блоки дендро-

Месторождение Пирмираб



Месторождение Кайрагач

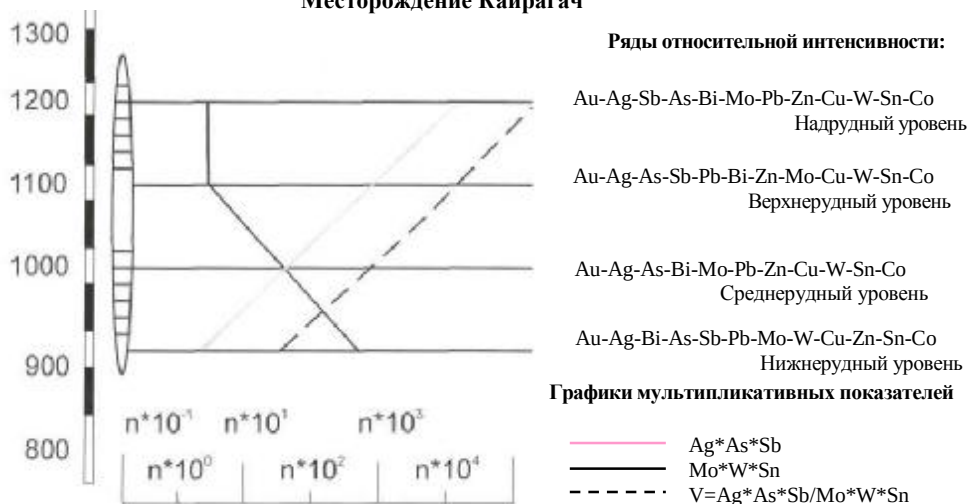


Рис. 3. Геохимические модели золоторудных месторождений Пирмираб и Кайрагач

граммы и обособив месторождение Пирмираб, что также имело место по результатам статистического, корреляционного и факторного анализов.

Анализ распределения ореольных полей ведущих рудогенных элементов и геохимических аддитивных и мультипликативных параметров:

- анализ распределения содержаний элементов спутников и индикаторов золотого оруденения и мультипликативных показателей зональности показал, что на золоторудных объектах верхнерудное положение занимают As, Sb, Ag, несколько реже Pb и Zn, редко Mo (вероятно связано не с развитием молибденита, а с низкотемпературной аморфной разности-иордизита (5), а нижнерудное – W, Bi, реже Cu, Mo, Sn, Co;

- изменение верхне- и нижнерудных мультипликативных показателей в интервале оруденения доста-

точно дифференцировано и происходит в пределах двух-трех порядков, в таких же пределах обычно изменяются значения индикаторного отношения характеризующего уровень эрозионного среза (рис. 2-4);

- в целом геохимическая модель золоторудного месторождения представляет собой систему двух противофазно расположенных гиперboloидов вращения по оси которых расположена линза оруденения; объемная аномальная область нижнерудного мультипликативного показателя оруденения расширяется к низу фигуры вращения, а верхнерудного показателя к верху гиперboloида, объемный вес показателя уровня среза стремится к форме перевернутого основанием вверх конуса. Созданные базы петрогеохимических данных по эталонным месторождениям золота Восточного Узбекистана позволяют проводить сравнительный анализ по различным качественным признакам на количественной (формализованной) основе. В частности, анализ гипсометрических реперов (интервалов) промышленного золото-серебряного оруденения по средним содержаниям Au на изученных гори-

зонтах и по оценке интенсивности оруденения (Au+Ag) указывает, что руды месторождений Кызылалмасай, Кочбулак, Кайрагач, Каульды, Пирмираб, Гузаксай (расположенные в разных рудных полях и геолого-структурных позициях, представленные различными морфогенетическими типами) локализованы в пределах высот от 800 до 1400 м от уровня моря, только руды месторождения Реваште занимают уровни высот от 2100 до 2600 м. Это может свидетельствовать о том, что месторождения, сформированные в близких термодинамических условиях, в единых уровнях глубинности, не подвергались большим вертикальным перемещениям в пострудное время.

Обобщенная петрогеохимическая модель золотого оруденения по объектам, имеющим и не имеющим промышленный интерес, полученная с помощью кластерного анализа по распределению ведущих химических элементов в стержневой (кварцевой, либо кварц-карбонатной) и внутренней (преимущественно околорудной кварц-светлослюдистой) зонах околорудных метасоматитов, группирует объекты с непромышленным оруденением (Яккабаг, Шенибек, Учбулак и др.) и резко отличает их от золото-серебряных месторождений, одновременно рудные объекты одного месторождения (не зависимо от морфогенетического типа) группируются вместе.

Оценивая уровни эрозионного среза известных промышленных рудных полей, предлагается следующий ряд относительной эродированности месторождений от наименее к наиболее вскрытым: золото-серебряные – Кызылалмасай-Реваште-Чадакская группа; золото-теллурические – Кайрагач-Кочбулак-Каульды.

Вопрос зональности оруденения напрямую связан с общими проблемами гидротермального рудообразования. Современные теории в основном базируются на представлениях о линейном характере развития гидротермальных систем: процесс минерало- и рудообразования предполагается квазиравновесным, состоящим из цепи

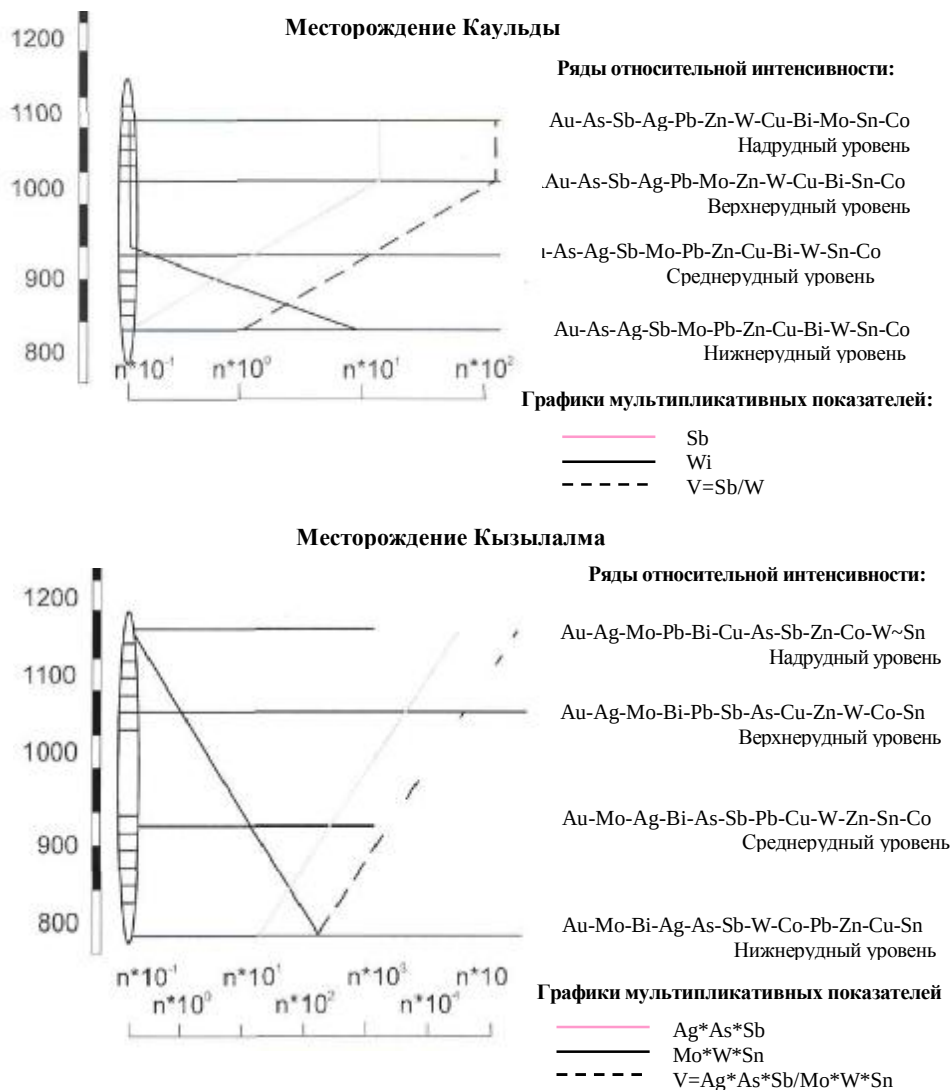


Рис. 4. Геохимические модели золоторудных месторождений Каульды и Кызылалма

равновесных состояний, в каждое из последующих состояний система переходит из предыдущего скачкообразно под влиянием внешних факторов. Таковы представления о стадийном рудообразовании с

формированием минеральных ассоциаций из различных «порций» минерализованных растворов в результате гипотетических пульсаций или тектонических подвижек.

Список литературы:

1. Конеев Р.И., Гертман Ю.Л., Джураев А.Д. Минералого-геохимическая модель золотого вулканогенно-гидротермального оруденения Чаткало-Кураминского региона. Докл. АН Уз ССР, 1996, №9. С.39-41.
2. Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р. Геолого-генетические модели редкометалльных месторождений Узбекистана, производных Вел-Л-Ф гранитных магм. // Условия формирования, закономерности размещения и прогнозирование месторождений полезных ископаемых. Мат. конф. - Ташкент: ТашГТУ. 2006. С. 201-206.
3. Казакбаева С.М., Пирназаров М.М. Прогнозирование скрытого золотого оруденения на основе геолого-генетической модели Кызылалмасайской рудно-геохимической системы (Восточный Узбекистан). // Современные проблемы металлогении: Мат-лы научн. конф. Ташкент: Фан, 2002. С.148-151.
4. Пирназаров М.М. Геолого-геохимические модели крупнейших месторождений золота Среднего и Южного Тянь-Шаня (Узбекистан). Поисковая геохимия: теор. осн., технологии, результаты. Сб. науч. тр. - Алматы: 2004. С.91-103.
5. Джураев А.Д., Пирназаров М.М. Геохимические критерии прогнозирования и поисков вулканогенных месторождений Кураминской зоны. Ташкент: Фан, 1991, 193 с.
6. Баймухамедов Х.Н., Гертман Ю.Л. Фации глубинности месторождений золота Восточного Узбекистана // ДАН УзССР, № 15, 1981.С
7. Бадалов С.Т. О роли вмещающих пород в качестве возможного источника золота в эндогенных кварцево-золоторудных месторождениях // Минералогия и геохимия сульфидных месторождений Узбекистана. Ташкент: Фан, 1966. С. 81-89.

УДК 622

© Федянин С.Н., Нерущенко Е.В., Коробов В.А. 2007 г.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД

Федянин С.Н., зам. главного геофизика НГМК, канд. техн. наук; **Нерущенко Е.В.**, главный геофизик Северного рудоуправления НГМК; **Коробов В.А.**, геолог ОМГТП НГМК

В НГМК при открытой разработке золотосодержащих руд используется селективная (по классам содержания золота) порционная выемка руды и горнорудной массы. Для реализации такой технологии строятся сортовые планы по данным опробования шлама скважин эксплуатационно-разведочного бурения на золото. В рамках опытно-методических работ по паспортизации руд участка Южный месторождения Кокпатасс проведен гамма-активационный анализ (ГАА) и рентгенометрические (РРМ) промеры серий дубликатов шламовых проб, отобранных из исходных проб (всего 261 исходная проба). В ряде случаев число таких дубликатов дос-

тигало восьми штук, в основном три-пять проб (всего 736 шт.).

Сопоставлением результатов ГАА дубликатов установлено, что содержания золота в них существенно различаются между собой и величины стандартного отклонения (dAu) для диапазона содержания золота до 2,0 г/т практически равны сред-

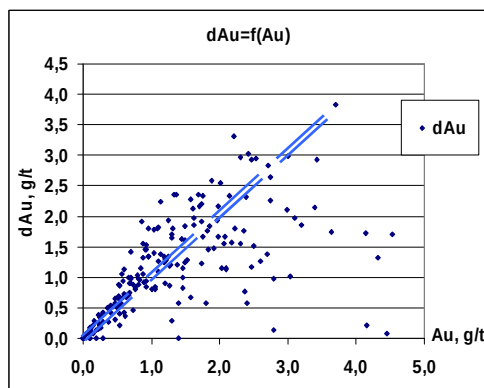


Рис. 1. Точечная гистограмма $dAu=f(Au)$

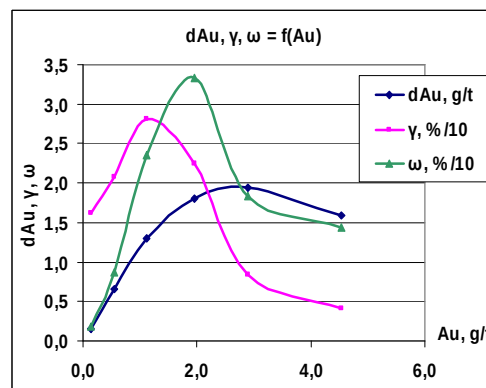


Рис. 2. Графики $dAu, \gamma, \omega = f(Au)$

Таблица 1

Статистические показатели распределения золота

Класс содержания золота	Среднее содержание в классе	Стандартное отклонение	Выход класса	Доля запасов золота в классе (извлечение)
Au, г/т	Au, г/т	dAu, г/т	γ , %	ω , %
$\geq 3,5$	4,53	1,58	4,17	14,3
$\geq 2,5 < 3,5$	2,89	1,94	8,33	18,3
$\geq 1,5 < 2,5$	1,96	1,81	22,40	33,3
$\geq 0,75 < 1,5$	1,10	1,30	28,13	23,6
$\geq 0,3 < 0,75$	0,55	0,66	20,83	8,7
$< 0,3$	0,15	0,16	16,15	1,8
Итого	1,16	0,93	100,00	100,0

ним содержаниям золота (Au) в сериях из дубликатов (рис. 1). При больших содержаниях золота сходимость анализов дубликатов улучшается, но dAu все равно остается на высоком уровне (рис. 2). При этом, основная доля запасов золота сосредоточена в рудах, выделяемых с высокой погрешностью как класс содержаний от 1,0 до 3,0 г/т (рис. 2, табл. 1).

Полученные результаты приводят к следующим выводам:

- золото в рудах, даже в пределах одного интервала опробования шагом 5 м, распределено дифференцированно, поэтому представительность опробования и последующего построения сортовых планов зависит от качества отбора проб и их

подготовки к анализу, поскольку содержания золота по каждой скважине эксплуатационной разведки характеризуются, как правило, данными всего по одной аналитической пробе и ее дубликату, отбираемым из исходной шламовой пробы;

- для повышения представительности навесок проб, направляемых на анализ, необходимо не только повысить качество их подготовки (увеличить массу исходной пробы, произвести ее тщательное дробление и только потом сокращение), но число навесок по каждой пробе увеличить до трех-пяти;

- потери и разубоживания будут высокими если отработку руд вести по сортовым планам, построенным по данным анализа проб, подготовленных некачественно, т.к. в таких случаях основная доля запасов золота будет определена как бедные руды (до 3,0 г/т), переработка которых по технологии предварительного биоксидного разложения сульфидов не рентабельна.

Установленные факты обязывают многократно увеличить число дубликатов по каждой исходной шламовой пробе для контрольного их анализа методом ГАА.

Это негативно скажется на затратах на опробование и подготовку проб, на оперативности построения сортовых планов и повысит нагрузку на лабораторию ГАА.

Возникшую проблему повышения представительности опробования можно решить иначе, посредством определения технологических типов (сортов) руд с помощью рентгенорадиометрических (PPM) промеров шламовых проб. Опытными работами, проведенными на месторождении Кокпатасс, установлено следующее (рис. 3).

Между значениями содержания золота, рассчитанными по данным PPM (Au_{PPM}) и по ГАА ($Au_{ГАА}$), наблюдается устойчивая корреляционная связь ($r=0,835$), но в интервале содержаний золота до 3,0 г/т отмечается систематическое превышение (D) Au_{PPM} над $Au_{ГАА}$, поэтому для снижения методической погрешности PPM необходимо в пересчетное уравнение $Au_{PPM}=f(As/Fe)$ ввести поправку на D , т.е. преобразовать его в следующий вид:

$$Au_{PPM0}=Au_{PPM}-D, \quad (1)$$

где $D=f(Au_{PPM})$ и в первом приближении соответствует плотности вероятности нормального распределения [1], которая описывается функцией:

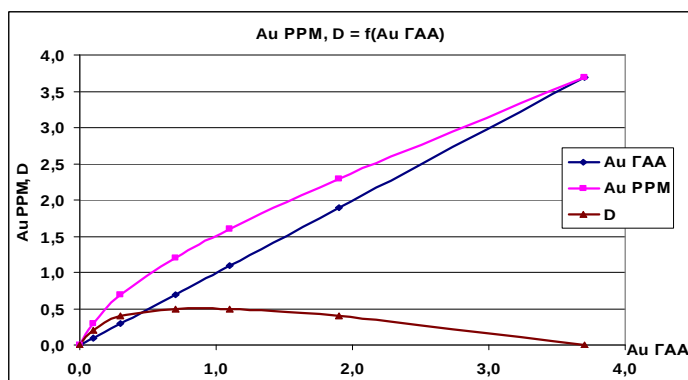


Рис. 3. Усредненные графики Au_{PPM} , $Au_{ГАА}$ и D

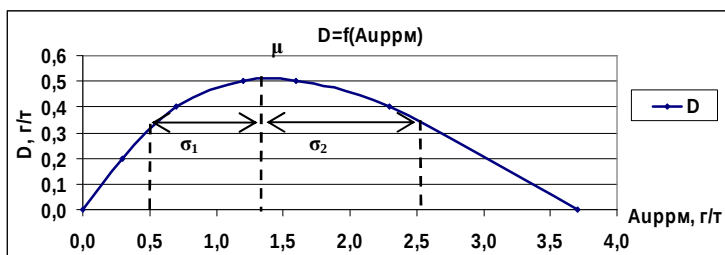


Рис. 4. Усредненный график $D=f(Au_{PPM})$

$$f(c, m, s) = \frac{1}{s\sqrt{2p}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}} \quad (2)$$

где x – текущее значение Au_{ppm} ; μ – его модальное значение в статистической выборке, которое в конкретном случае по расчетам равно 1,16; σ – дисперсия D , соответственно, $\sigma = 0,9$. Значения μ и σ можно определить и графическим способом (рис. 4).

На рис. 4 $\mu \approx 1,4$, а σ_1 и σ_2 – значения дисперсии, равные размаху крыльев графика на уровне 0,66 μ .

Соответственно, $\sigma_1 = 1,4 - 0,5 = 0,9$, $\sigma_2 = 2,5 - 1,4 = 1,1$, тогда $\sigma = (\sigma_1 + \sigma_2)/2 = 1,0$. Разница в значениях μ и σ , полученных расчетным и графическим способом объясняется тем, что графиком учитываются только средние значения содержания золота в классах, без их соотношения по выходу (долевому весу в выборке).

Функция (2) при $x = \mu$ и $\sigma = 1,0$ равна 0,4, т.к. $f(c) = 1/\sqrt{2p} = 0,4$. В нашем случае $f(x) = 0,5$ (рис. 4).

Следовательно, надо ввести коэффициент масштабирования - $K = 0,5/0,4 = 1,25$. Тогда, подставляя расчетные значения в уравнение (1), т.е. $\mu \approx 1,16$, $\sigma = 0,9$ и $K = 1,25$ получим для конкретно рассматриваемого случая **уравнение математической коррекции PPM определенной золота по параметру** $h = I_{As}/I_{Fe}$:

$$AuO_{ppm} = x - \frac{1,25}{0,9\sqrt{2p}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2}} = \quad (3)$$

$$= x - 0,56 / e^{0,4(x-1,16)^2}$$

Сходимость исправленных значений AuO_{ppm} с опорными $Au_{гaa}$ (коэффициент корреляции $r = 0,855$) иллюстрируют табл. 2 и рис. 5.

Краткие выводы:

1. Метод рентгенорадиометрического (PPM) опробования может использоваться на месторождении Кокпатасс для оперативного построения сортовых планов золотосодержащих руд.

2. Применение PPM для промеров шламовых проб, отобранных из скважин эксплуатационной разведки, позволяет повысить представительность опробования без увеличения объема анализов проб методом ГАА.

3. Применение PPM для промеров серий дуб-

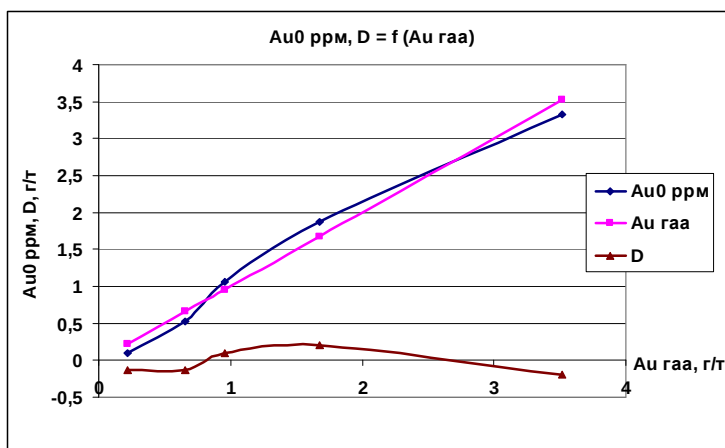


Рис. 5. Усредненные графики AuO_{ppm} , $Au_{гaa}$ и $D_{испр}$.

Таблица 2

Сходимость значений AuO_{ppm} и $Au_{гaa}$

Класс содержания золота	Среднее содержание в классе	Среднее содержание в классе	Разность	Число проб
Au, г/т	AuO_{ppm} , г/т	$Au_{гaa}$, г/т	D, г/т	n, шт.
$\geq 2,5$	3,32	3,52	-0,20	19
$\geq 1,5 < 2,5$	1,88	1,68	0,20	29
$\geq 0,75 < 1,5$	1,06	0,96	0,10	45
$\geq 0,3 < 0,75$	0,52	0,66	-0,14	55
$< 0,3$	0,09	0,22	-0,13	113
Итого				261

ликатов шламовых проб золотосодержащих руд позволяет сократить в этом случае объем анализов проб методом ГАА и использовать его как опорный для внешнего независимого контроля данных PPM.

4. Предложенный способ математической коррекции результатов измерений через функцию плотности вероятности нормального распределения является новым в практике горного дела, применительно к решению задач геологического контроля и управления качеством руд.

5. Предложенный способ сравнения двух независимых параметров может использоваться и в случае, когда один из параметров имеет логнормальное распределение, тогда вместо функции (2) следует воспользоваться функцией:

$$f(c, m, s) = \frac{1}{xs\sqrt{2p}} e^{-\frac{(\log x - \log m)^2}{2s^2}}$$

Список литературы:

1. И.С. Комаров. Накопление и обработка информации при инженерно-геологических исследованиях. М. «Недра», 1972. С 68-95.

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САНГРУНТАУ

Васильев П.Г., директор ООО «BVIKO»; Кудинов А.А., главный специалист-горняк ООО «BVIKO», магистр

В пределах Южного и Западного Узбекистана и на прилегающих территориях Южного Казахстана, Таджикистана, Туркменистана и Северного Афганистана размещаются два горючесланцевых бассейна палеогеновой седиментации: Сырдарьинский и Амударьинский, приуроченные, как и многие палеогеновые горючие сланцы мира, к сороковой параллели северной широты земного геоида. Узбекистанские горючие сланцы отличаются высокой металлоносностью, не имеющей аналогов, как по спектру металлических химических элементов, так и по содержаниям ряда из них, представляющих промышленное значение для комплексных руд [1].

Однако, наибольшую ценность представляют горючие и фармакологические свойства органической части горючих сланцев. Из них выделяются практически все энергетические продукты, получаемые из нефти и угля: мазут, бензин, керосин, машинные масла, дизельное топливо [2].

Месторождение Сангрунтау относится к Центрально-Кызылкумскому сланценосному району. Находится к юго-востоку от пос. Тамды Навоийской области и соединен с ним проселочной автодорогой. Пласт горючих сланцев развит в основании нижнего эоцена и окаймляет согласно с вмещающими породами палеозойские возвышенности гор Сангрунтау и Нуратау. Геологическими исследованиями в пределах участка было околонушено одноименное месторождение с авторскими запасами 180 млн. т горючего сланца. Глубина подсче-

та была принята до 100 м от дневной поверхности, при средней мощности пласта – 1,4-1,6 м [3].

Нами начаты исследования горючих сланцев месторождения Сангрунтау, конечная цель которых (исследований) разработка «пилотной» установки для производства углеводородов. Ниже мы хотим привести результаты некоторых первичных исследований.

В наше распоряжение были представлены три пробы: 1 – перекрывающих пород (P^o); 2 – пласта горючих сланцев (ГС); 3 – подстилающих пород (P^o) (рис. 1).

Все три пробы обозначены слоистой текстурой, алевропелитовой структурой, цвет от светло- до темно-серого.

Проба P^o . Цвет мышинно-серый, структура алевропелитовая, текстура слоистая. Образцы породы легко расщепляются на пластинки толщиной до 3 мм. При измельчении легко разминаются («размазываются»). В воде быстро размокает, становясь жирной, мыльной на ощупь; пластичность отсутствует. Присутствие частиц размерностью больше алевритовой не ощущается. При воздействии 10% соляной кислоты реакция не наблюдается.

Химический состав пересчитан на минеральные компоненты (табл.).

Проба P^o . Цвет светло-серый, но по сравнению с пробой P^o менее однородный. На плоскостях напластования присутствуют скопления слюды. На фоне пелитовой массы с характерным для глин раковистым изломом эти скопления содержат более крупные частицы. Образцы пробы расщепляются на пластинки с трудом. В воде размокает быстро, на ощупь проба довольно жирная, на воздействие 10% соляной кислоты не реагирует.

Проба ГС. Цвет темно-серый, текстура слоистая, структура алевропелитовая, расщепляется на пластинки толщиной 2-2,5 мм. Более хрупкая чем пробы P^o и P^o . При измельчении не «размазывается». На плоскостях напластования видны чешуйчатые скопления слюды, остатки органики (створки раковин, отпечатки створок), встречаются копьевидные формы размером 2-3 мм в длину и 1-2 мм в поперечнике, цвет золотистый, очень мягкие. В воде проба размокает, но медленнее, чем две предыдущие. При этом нет ощущения жирно-



Рис. 1. Проба горючего сланца и вмещающих пород месторождения Сангрунтау

сти. При воздействии 10% соляной кислоты наблюдается реакция с выделением CO_2 .

Данная проба более легкая, чем вышеуказанные пробы. Возможно – более пористая. Под микроскопом в прозрачном шлифе полосчатость выражена неравномерным распределением глинистой массы, пропитанной органикой. В бурокоричневой глинисто-органической массе присутствуют ориентированные по напластованию скопления слюд, зерен кварца (0,03-0,05 мм), серицитизированного полевого шпата, пирита (0,003-0,05 мм). По трещинам, межзерновым промежуткам – гидроокислы железа.

Как мы видим, по количеству органического вещества (а именно оно является источником углеводородов) интерес представляет только проба ГС. Пробы П^е и П^о скорее более глинистые и практического интереса не представляют. К вредным примесям, по всей видимости, можно отнести пирит, как серу содержащий минерал.

Но, основная масса, представленной для исследований сланцевой пробы месторождения Сан-

Таблица
Вещественный состав горючих сланцев месторождения Сангрунтау

Минеральные составляющие	Содержание, %			Химический состав минералов
	П ^е	П ^о	ГС	
Органическое вещество	7,3	6,9	16,0	
Кальций	2,5	1,0	4,0	CaCO_3
Гипс	1,0	0,6	0,7	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Полевой шпат	10,0	8,5	8,4	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
Апатит	2,0	1,0	1,5	$3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$
Биотит	23,0	24,5	21,5	$\text{K}[\text{Mg}, \text{Fe}]_3 [\text{SiAlO}_{10}] [\text{OH}, \text{F}]_2$
Серицит	ед	ед	ед	$\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Кварц	18,0	16,0	17,0	SiO_2
Монтмориллонит	26,6	37,7	25,1	$\text{Mg}_3 [\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot [\text{OH}]_2 \cdot [\text{AlFe}]_2 \cdot [\text{SiO}_4\text{O}_{10}] [\text{OH}]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Рутил	0,6	0,6	0,5	TiO_2
Пирит	3,0	2,0	4,0	FeS_2
Гидроокись железа	6,0	1,2	1,3	$\text{HFeO}_2 \cdot \text{Ag}$
ИТОГО	100	100	100	

Органическое вещество=П.П.П. – $\Sigma(\text{CO}_2 + \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O})$

грунтау содержит низший предел органического вещества (керогена) – 16%. Это объясняется, видимо тем, что проба была не опорофинена и окислилась, долгое время, находясь на открытом воздухе, хотя это утверждение очень спорное и, в дальнейших исследованиях, мы постараемся его подтвердить или опровергнуть.

Тем не менее, проба горючего сланца с содержанием 16-20%, была изучена методом пиролиза, а также экстракцией в ацетоне и гексане на предмет изучения предположительного состава исходящего газа и экстрагента.

Пиролиз производился на японском приборе «PYR-1A» с подачей газовой смеси в хроматограф «Хром-5» (рис. 2-4).

Использовался пламенно-ионизированный детектор, колонка «Inetron N-AW-DMCS», размер частиц 0,16-0,20 мм, 5%-я жидкая фаза «SE-52», длина колонки 2500 мм, диаметр 3 мм, ступенчатый нагрев 50-100-150°C.

При экстракции в ацетоне на хроматограмме (рис. 5), в порядке проявления идентифицировались: циклопентан, 2,3-диметилбутан, 2-метилпентан 1,1-



Рис. 2. Пиролизер «PYR-1A»



Рис. 3. Хроматограф «Хром-5»



Рис. 4. Анализ углеводородного газа, выделенного при пиролизе горючего сланца

диметилциклопентан, 2-метилгексан, 2,3-диметилпентан и ряд других не выделенных пиков.

Экстракция в гексане дала более широкий спектр углеводородов (рис. 6): 3-метилпентан, 3-метилциклопентан, 2,2-диметилпентан, 2,4-диметилпентан и порядка десяти производных пентана и гексана.

Наиболее реальную картину дал пиролиз пробы горючих сланцев. Так, уже при температуре 300°C (рис. 7) наблюдалось около 30 хроматографических пиков, которые можно отнести к смеси простейших углеводородов (метан, этан, пропан и другие), а также 5-метилбутан; около шести метил- и диметил- производных пентана; около шес-

ти триметил- и циклопроизводных пентана и гексана; около восьми метил- и циклопроизводных гептана.

Богатейший набор углеводородных компонентов выделяется при пиролизе до 500°C (рис. 8). На хроматограмме наблюдалось около 55 пиков. В дополнение, к выделившимся при температуре 300°C углеводородным продуктам, прибавилось: около десяти триметил- и циклопроизводные пентана, гексана, гептана и другие, около двадцати продуктов термического разложения, а также производные бензола и его гомологов.

Анализ первичных данных приводит к очевидному выводу о том, что необходимо инсенсировать дальнейшие исследования по газификации сланцев.

Но, необходимо отметить, что современные методы переработки горючих сланцев требуют значительных затрат воды и электроэнергии. Для добычи и наземной переработки горючих сланцев, отгона и последующего облагораживания сланцевого масла на заводе, потребность в воде (не считая необходимой для производства электроэнергии) составит примерно 8,3 млн. м³/год или 3 м³ на каждый м³ сланцевого масла. Около 55% этого объема используется для увлажнения, уплотнения и рекультивации, остальные 15% - для добычи, дробления и перегонки. Весь этот объем воды используется практически полностью и, естественно, качество её в водотоках ухудшится.

При шахтной добыче и наземной переработке горючих сланцев требуется примерно 6 кВт электроэнергии на каждый м³ в сутки сланцевого масла. Поэтому типичный завод будет потреблять порядка 50 МВт, а промышленность общей производительностью 160 тыс. м³/сут - 1 ГВт (установленная мощность должна быть на 50% больше).

Бытовые и другие потребности населения, связанного со сланцевой промышленностью, увеличат затраты электроэнергии примерно на 10%.

Разработка сланцев открытым способом бесперспективна из-за большой вскрыши (от 25,0 до 100 м при усредненной мощности пласта 1,4-1,6 м). Добыча шахтным способом с предварительным разрушением пласта взрывом требует постановки экспериментальных опытно-методических работ.

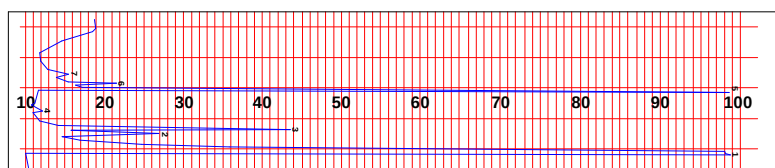


Рис. 5. Хроматограмма экстракции горючего сланца в ацетоне

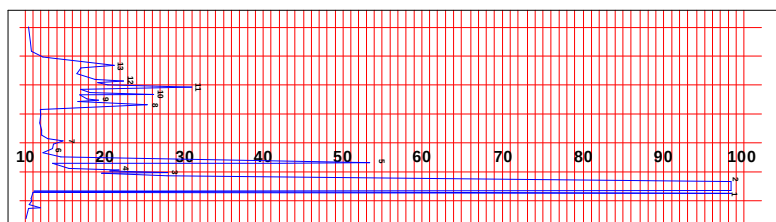


Рис. 6. Экстракция горючего сланца в гексане

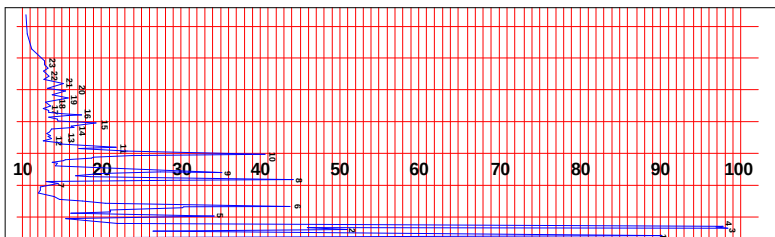


Рис. 7. Пиролиз горючего сланца при t до 300°C

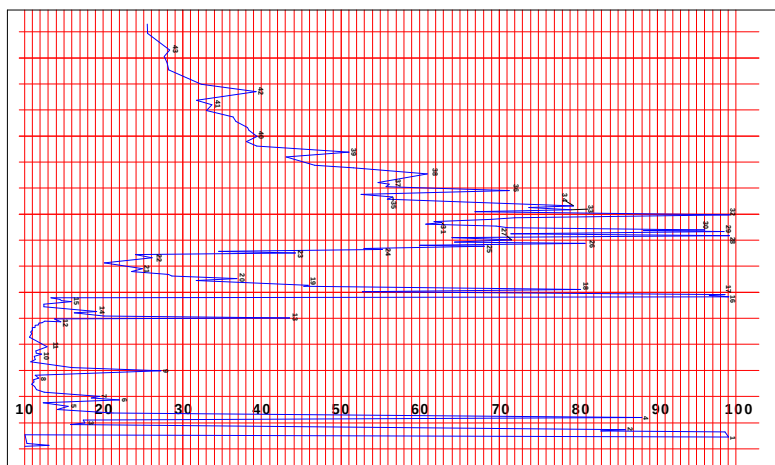


Рис. 8. Пиролиз горючего сланца при t до 500°C

Описанные выше результаты исследований показывают очевидную перспективность разработки новой технологии подземной газификации сланцев, где за основу можно принять широко известные

технологии подземной газификации угля. О перспективах дальнейших исследований в этой области мы поговорим в следующих публикациях по мере продвижения наших исследований.

Список литературы:

1. Шмурзин Ф.Я., Лузановский А.Г. Горючие сланцы: и топливо, и химическое сырье. / «Экономика и жизнь», Ташкент: 1978. № 9.
2. Ахмедов Н.А., Лузановский А.Г. и др. Горючие сланцы Узбекистана в проблеме импортозамещающих минеральных ресурсов. Труды ИМР. Ташкент., 2001. с. 244-248.
3. Лузановский А.Г. Горючие сланцы / в монографии «Геология» т. XXIII. Полезные ископаемые Узбекистана. М. 1983.

УДК 622

© Шеметов П.А., Коломников С.С. 2007 г.

ПОЭТАПНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ – ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ГЛУБОКОГО КАРЬЕРА МУРУНТАУ

Шеметов П.А., главный инженер НГМК, докт. техн. наук; **Коломников С.С.**, начальник ПТО рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

Современный этап развития открытых горных работ, характеризующийся резким увеличением глубины разработки и сложными горно-геологическими условиями, требует внедрения новых высокоэффективных, ресурсосберегающих и малоотходных технологий. Особую актуальность эта проблема приобретает при отвалообразовании, поскольку из общего объема разрабатываемых пород более 90% укладывается в отвалы, что обуславливает большие объемы перевозок. Большинство используемых в настоящее время технологических схем и видов оборудования направлено на совершенствование традиционной углубочной системы разработки и не позволяет существенно улучшить показатели открытой разработки месторождения на больших глубинах. Поэтому, возникает необходимость поиска новых технических решений, позволяющих существенно снизить или полностью исключить отрицательные последствия увеличения глубины открытой разработки крутопадающих месторождений (рис. 1-7) [1-5]. К таким решениям, во многом удовлетворяющим приведенные выше требования, относится технология разработки крутопадающих месторождений с внутренним поэтапным отвалообразованием, которая заключается в следующем: весь карьер разбивается на участки (рис. 1), для каждого из них отводятся свои этапы внутреннего отвалообразования, критерием которых является наименьшее плечо откатки вскрышных пород.

Для оценки осуществимости и определения этапности внутреннего отвалообразования в условиях карьера Мурунтау выполнен графический ана-

лиз формирования выработанного пространства наиболее перспективных участков западного и северного бортов.

Приведенный на рис. 2 разрез рабочего пространства карьера позволяет сделать вывод, что в западной части месторождения финальная форма карьера IV очереди отстроена таким образом, что до отметки +210 м (на глубину 345 м) в законтурном пространстве отсутствует рудная минерализация. Отработка законтурных рудных тел на нижележащих горизонтах путем расширения карьера по поверхности экономически нецелесообразна в связи с огромным коэффициентом вскрыши. Этот вывод подтверждается результатами динамического про-

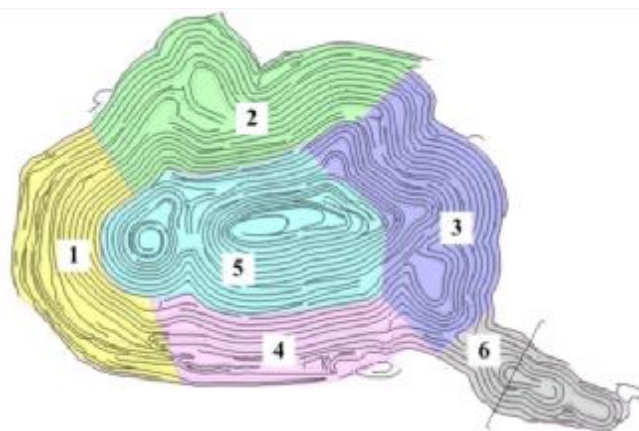


Рис. 1. Участки карьера Мурунтау, перспективные для поэтапного внутреннего отвалообразования: 1 – западный борт; 2 – северный борт; 3 – восточный борт; 4 – южный борт; 5- центральная часть («внутренний карьер»); 6 - Мютенбай

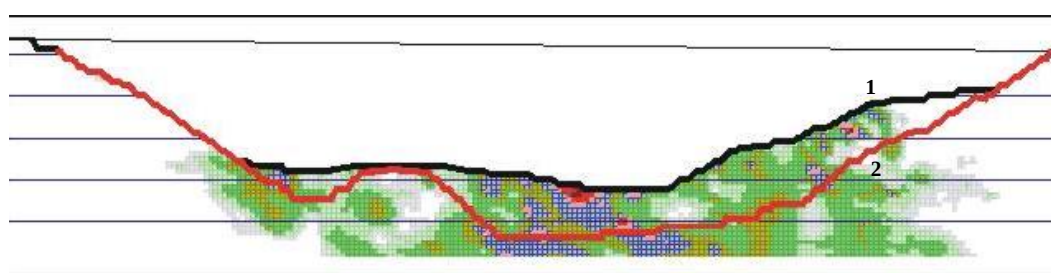


Рис. 2. Состояние рабочего пространства на 01.01.2007 г. (1) и финальные границы карьера IV очереди (2)

ектирования конечных контуров карьера, выполненными фирмой «Интегра», итогом которых стало смещение проектного контура IV очереди в сторону выработанного пространства с отметки +450 м. Следовательно, существует принципиальная возможность размещения на указанном участке внутреннего отвала.

Для определения вместимости внутреннего отвала его параметры ориентировочно приняты: полная высота 525 м (с отметки +570 на отметку +45 м). Перспективный объем всего (без транспортных коммуникаций) 37 млн. м³ – при длине 1 км). Площадь 37062 м² на метр борта (рис. 3).

С учетом предварительно принятой технологии формирования параметры отвала составят:

- первого яруса $H = 60$ м; $S = 5200$ м²; $L = 1,5$ км; $V = 7,8$ млн. м³;
- второго – $H = 60$ м; $S = 4900$ м²; $L = 1,2$ км; $V = 5,8$ млн. м³;
- третьего – $H = 100$ м; $S = 4350$ м²; $L = 0,9$ км;

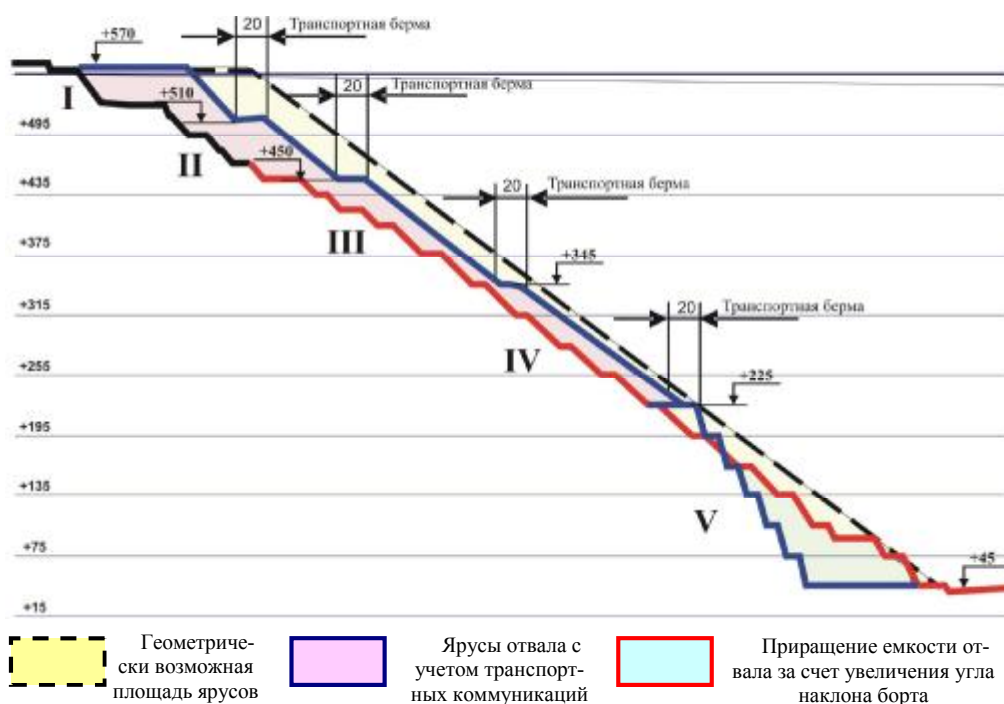


Рис. 3. Конструкция внутреннего отвала на западном борту карьера: I – IV – ярусы отвала

$V = 3,9$ млн. м³;
- четвертого –
 $H = 120$ м; $S = 4100$
м²; $L = 0,5$ км;
 $V = 2,1$ млн. м³.

Ширина предохранительной бермы между ярусами 20 м. Это определяется технологией формирования отвала этапами в

восходящем порядке (снизу вверх). Такая технология выбрана для того, чтобы обеспечить устойчивость борта путем постоянной пригрузки его нижней части предотвалом. Кроме того, формирование отвала ярусами позволяет сохранять минимальным расстояние транспортирования горной массы в отвал из различных зон карьера, так как его заполнение предполагается горной массой, извлекаемой с северного (для интенсификации горных работ в «Северном заливе») и южного (при разработке целика под комплексом ЦПТ) бортов карьера.

Конечным по глубине горизонтом отсыпки внутреннего отвала принят горизонт +225 м. Причиной такого решения стало наличие на нижележащих горизонтах законтурных рудных тел. Несмотря на то, что содержание золота в руде в них невысокое, учитывая то обстоятельство, что их отработка приходится на периоды работы карьера в условиях дефицита сырьевой базы для обеспечения ГМЗ

рудой, имеет смысл в их выемке путем увеличения угла наклона борта после отм. +225 м. Реализация этого технического решения предусматривается постановкой 30 метровых уступов в конечном положении под углом 70° до гор. +45 м на первом этапе и до дна карьера по 1 рудной залежи по IV очереди (горизонт +15 м) на втором этапе.

Для обеспечения безопасности работ предусматривается оставление по гор. +225 м «отсекающей бермы» шириной 50 м (рис. 4). Такое решение позволяет получить два «плюса»:

Во-первых – высота борта с предельными параметрами ограничивается высотой 200 м, что снижает нагрузки. Во-вторых – появляется возможность ускорить начало формирования внутреннего отвала, не дожидаясь полного завершения работ по формированию дна карьера, так как «отсекающая берма» предохраняет рабочую зону от скатывания кусков породы при производстве работ на отвале.

Предварительно принятые параметры внутреннего отвала (высота и количество ярусов, ширина берм) и «отсекающей бермы» могут корректироваться в процессе проведения работ. При этом целесообразно даже увеличить ширину «отсекающей бермы» в 1,5 раза (до 75 м), отказавшись от добычи дополнительной руды низкого качества, но, обеспечив возможность формирования внутреннего отвала до горизонта +210 м, так как в дальнейшем законтурные рудные тела могут быть отработаны при открыто-подземной разработке месторождения.

При благоприятном совмещении во времени ра-

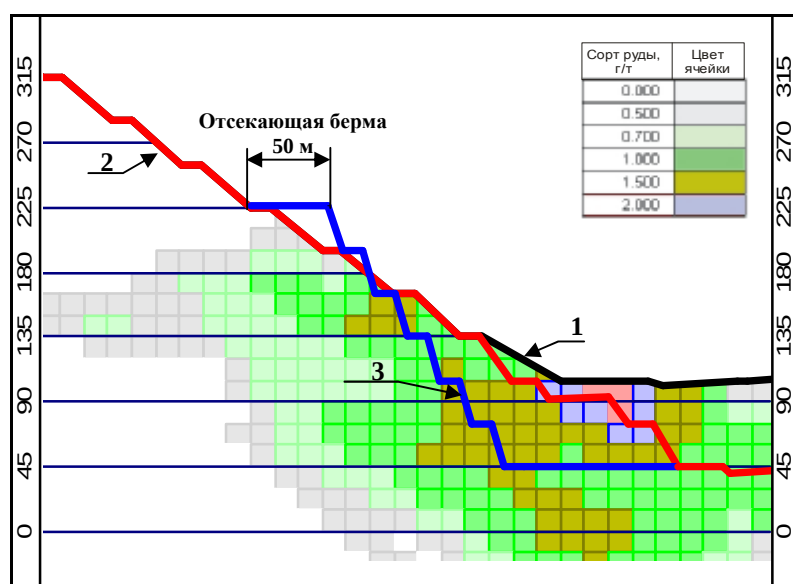
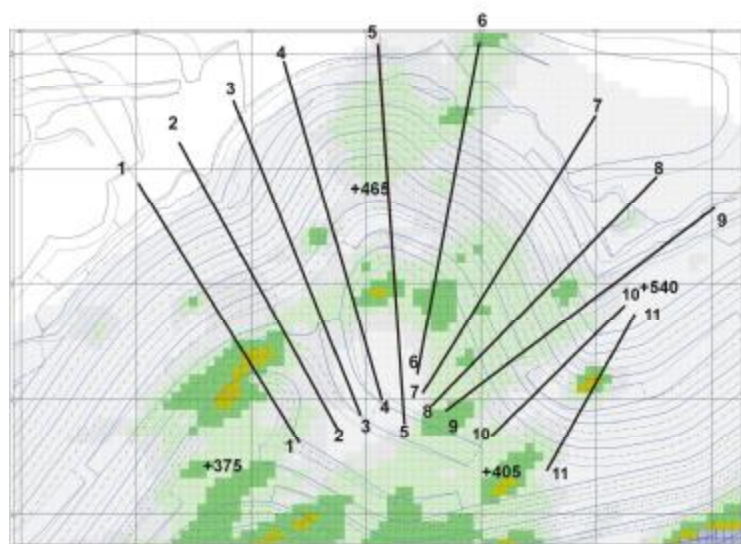


Рис. 4. Подготовка западного борта для формирования внутреннего отвала: 1 – состояние горных работ на 01.01.2009 г.; 2 – проектный контур IV очереди; 3 – контур борта при доработке «крутыми» уступами

бот по заполнению отвала и доработке дна карьера IV очереди образовавшееся пространство на участке крутого борта может быть также заполнено внутренним отвалом. В этом случае его формирование будет вестись породой извлекаемой при по-



Легенда блочной модели

Сорт руды, г/т	Цвет ячейки
0.000	White
0.500	Light Green
0.700	Green
1.000	Dark Green
1.500	Yellow
2.000	Dark Yellow

- Конечный контур карьера IV очереди
- Финальные формы карьера после подготовки пространства под внутреннее отвалообразование
- Контур внутреннего отвала

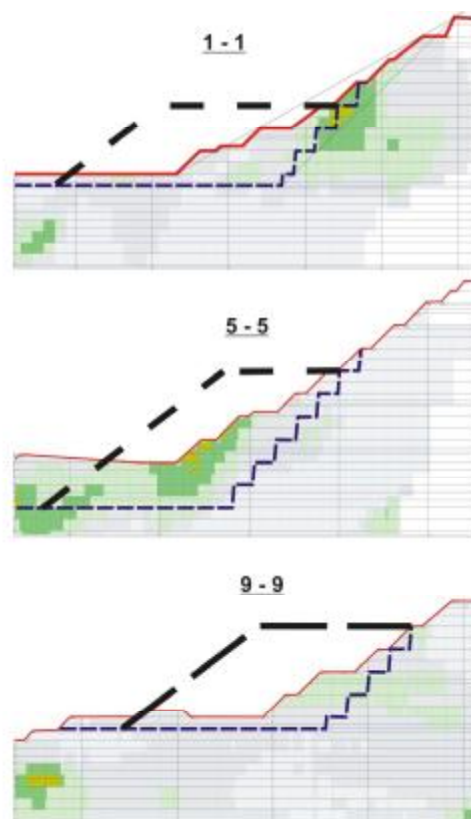


Рис. 5. Оценка объемов внутреннего отвалообразования и попутной добычи при подготовке участка «Северный залив» для формирования внутреннего отвала

нижении дна карьера по 2-й рудной залежи до отметки +15 м. Объем отвала в этом случае увеличится на 3,5 млн. м³.

Таким образом, рассмотренное выработанное пространство западного борта карьера может быть использовано для размещения внутреннего отвала.

По северному борту карьера проведенный графический анализ формирования выработанного пространства (рис. 5) показал, что на выбранном участке имеется значительное количество законтурной руды, не попадающей в отработку по IV очереди. Качество руды довольно низкое, но в связи с ее залеганием на небольшой глубине, она может быть эффективно вовлечена в разработку. Кроме того, наличие в этой зоне большого количества горной массы с содержанием 0,7-1,0 г/т делает ее весьма перспективным поставщиком сырья для комплекса рудосортировки (РСК), строительство которого намечено в ближайшие годы.

Формирование отвала на северном борту может развиваться по двум сценариям.

Первый. Используются естественно формирующиеся пространства до гор. +405 м. Складируется сорт 0,5-1,0 г/т. Отвал обрабатывается в поздние годы одновременно с разномом борта по V очереди при условии поставки руды на ГМЗ-2 по борту 0,5 г/т.

Достоинства: аккумуляция руды в непосредственной близости от перегрузочного пункта карьера (ППК-1) на небольшой глубине.

Недостатки: меньшая емкость отвала; зацеличивание на определенный срок руды более высокого качества за контурами IV очереди под рудой худшего качества; сорт 0,5-1,0 г/т складывается далеко от РСК; порода восточного фланга северного борта вывозится во внешние отвалы с большим плечом откатки.

Второй. На участке будущего строительства отвала максимально увеличиваются

2005-2010 гг.

- ✱ Эксплуатация внутренних отвалов на южном борту карьера в качестве буферных емкостей между циклическим и поточным звеньями.
- ✱ Организация внутреннего отвала на западном борту карьера до отметки +435 м.
- ✱ Внутреннее отвалообразование на северном борту для создания транспортной связи этого участка с перегрузочными пунктами комплекса ЦПТ.
- ✱ Внутреннее отвалообразование на восточном борту для создания транспортной связи с перегрузочными пунктами комплекса ЦПТ, а также строительства подъездных путей к местам строительства КНК-270.
- ✱ Проведение подготовительных работ в «Северном заливе» по постановке уступов с отм. +510 до +465 м. в предельное положение с углами откоса 75-85° для формирования дополнительного пространства под будущее внутреннее отвалообразование с проведением попутной добычи.
- ✱ Доработка центральной части карьера до промежуточного положения и ее консервация до разности бортов на нижних горизонтах по IV очереди.

2010-2015 гг.

- ✱ Размещение внутреннего отвала в центральной части карьера с пригрузкой северного борта.
- ✱ Внутреннее отвалообразование на северном борту с организацией транспортных коммуникаций на участке «Северный залив» по отсыпанной горной массе.
- ✱ Внутреннее отвалообразование на восточном борту до отметки +270 м.
- ✱ Внутреннее отвалообразование на восточном борту до отм. +165 м.
- ✱ Перевалка внутреннего отвала в центральной части карьера в отработанный контур второй рудной залежи.
- ✱ Организация внутреннего отвала в отработанном карьере Мютенбай.

Рис. 6. Этапность применения внутреннего отвалообразования в карьере Мурунтау

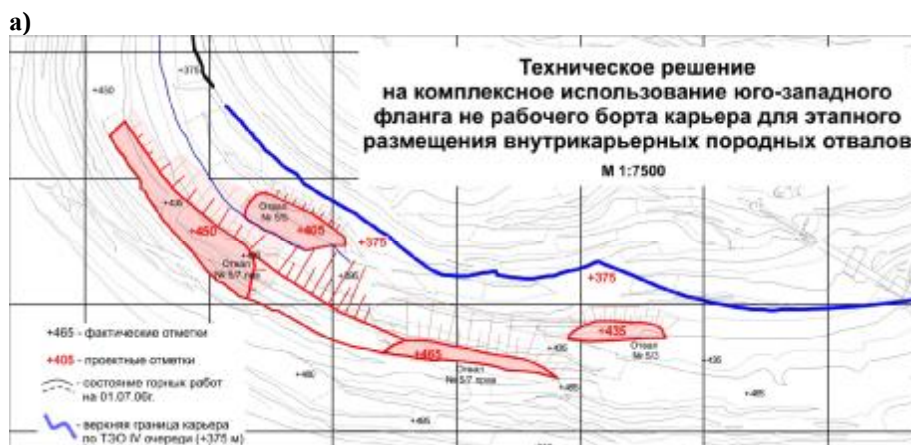


Рис. 7. Проектные проработки (а) и начало реализации (б) технологии этапного внутреннего отвалообразования в условиях карьера Мурунтау

углы откоса уступов в предельном положении (70-75°), за счет чего создаются дополнительные пространства в рабочей зоне, складывается порода.

Достоинства: увеличивается вместимость отвала; сорт 0,5-1,0 г/т отправляется на южные отвалы к РСК; добывается дополнительная (по контурам IV очереди) руда, что снижает нагрузку на другие рабочие зоны; более интенсивно отрабатывается восточный фланг северного борта за счет уменьшения плеча откатки.

Недостатки: зацеличивание руды V очереди, которое может потребовать ликвидации отвала в условиях, когда в результате переноса действующего ЦПТ расстояние транспортирования породы на восточные отвалы будет максимальным.

Для оценки предпочтительности какого-либо варианта необходима проработка целесообразности отработки запасов северного борта в рамках V очереди с тем, чтобы ориентироваться на какую глубину будет вестись разработка, так как возможно возникновение ситуации с переэкскавированием сформированного по второму варианту отвала на нижележа-

щие горизонты, если понижение северного борта по V очереди не превысит 200-250 м. В этом случае второй вариант будет предпочтительней первого. При значительном разnose северного борта как по глубине, так и по объему следует ориентироваться на первый вариант.

Таким образом, при любых сценариях развития рабочего пространства карьера по северному борту целесообразно использование этого участка для размещения внутреннего отвала. Рассмотренная технология этапного внутреннего отвалообразования на различных участках карьера Мурунтау позволяет предложить календарный график формирования внутренних отвалов (рис. 6) в рабочем пространстве глубокого карьера.

В соответствии с предложенным графиком, начаты подготовительные работы по формированию на южном и юго-западном бортах карьера насыпных транспортных коммуникаций и первоначальных рабочих площадок ярусов внутреннего отвала (рис. 7), обеспечивающих размещение вскрышных пород в выработанном пространстве.

Список литературы:

1. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. -М.:Недра,1978.
2. Мавлянов Г.А., Касымов С.М. и другие. Об инженерно-геологическом районировании и территории Средней Азии. Ташкент: Фан,1967.
3. Трофимов В.Т., Ершова С.Б. Теоретические и методические основы инженерно-геологического районирования. - М.:Недра,1985.
4. Тураев А.С. Условия развития инженерно-геологических процессов на территории г. Бухары и их отрицательные последствия. Узб. геол. ж.1992. № 3
5. Худойбергенов А.М. Инженерно-геологические процессы и явления на территории Ташкента. Ташкент: Фан,1970.

УДК 622

© Сытенков В.Н., Бибик И.П., Коломников С.С. 2007 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ РАБОТ ПО УТОЧНЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ БВР НА РУДНИКЕ МУРУНТАУ

Сытенков В.Н., главный инженер Центрального рудоуправления НГМК, докт. техн. наук, профессор; **Бибик И.П.**, зам. главного инженера Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук; **Коломников С.С.**, начальник ПТО рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

С целью повышения качества подготовки горной массы к выемке в карьере Мурунтау были проведены опытно-промышленные работы по оптимизации параметров БВР (рис. 1-9, табл.1-3). Их необходимость была вызвана увеличением интенсивности отработки западного фланга карьера (зоны первой рудной залежи) представленного наиболее трудновзрываемыми породами с повышенной вязкостью, коэффициентом крепости, крупной блочностью, что вызвало необходимость интенсификации взрывного воздействия на массив для обеспечения качества дробления пород и предварительного разупрочнения руды, а

также активизацией деформационных процессов на северо-западном, западном и южном бортах карьера (развитие деформации № 48, возникновение деформаций № 39 и № 50), что потребовало дополнительных мер по снижению сейсмического воздействия взрывных работ на приконтурный массив.

Ранее, в период до 2004 г. в ходе опытно-промышленных работ по оптимизации параметров БВР в зоне первой рудной залежи в условиях поставки и применения в основном тротилосодержащих ВВ было установлено, что наилучшие результаты взрывных работ дает использование сетки скважин

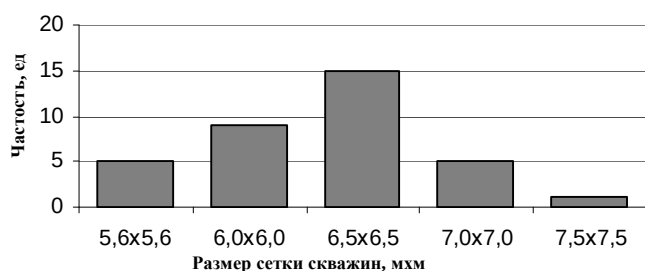


Рис. 1. Вероятность применения сеток скважин для оптимального расположения зарядов в массиве

5,6х5,6 м при диаметре бурения 215 мм, перебуре скважин ниже проектной отметки 1,5 м и удельном расходе ВВ - $1,0 \pm 1,1$ кг/м³. Для увеличения высоты колонки заряда использовались комбинированные заряды из граммонита 79/21 - в нижней и игданита - в верхней частях скважины, таким образом, чтобы забоечное пространство составляло не более 5÷6 м. При этом, необходимо отметить, сетка скважин 5,6х5,6 м являлась базовой на всех рудных блоках по причине принятой методики выделения рудных контуров в АС «Руда» для последующей селективной отработки.

После строительства собственного завода по производству взрывчатых материалов и перехода на эмульсионные ВВ с повышенной объемной концентрацией энергии в результате опытно-промышленных работ по определению плотности заряжания и вместимости 1 п.м. скважины при использовании новых типов ВВ было установлено, что применение нобелана 2080 (тем более нобелита 2030 в обводненной части массива) на таких сетках, даже при увеличении удельного расхода до $1,30$ кг/м³, не обеспечивает необходимой высоты заряда в скважине и ведет к увеличенному выходу негабаритной и крупнокусковой фракции из верхней части взрываемого уступа. Тогда же, в силу снижения энергетических характеристик аммиачноселитренных ЭВВ началось проявление тенденции увеличения удельного расхода ВВ. При этом, не увеличивая, а снижая себестоимость БВР за счет более низкой стоимости ВВ собственного изготовления относительно промышленных ВВ (граммонитов и гранулитов). В то же время внедрение валово-селективной отработки позволило варьировать сеткой взрывных скважин в более широких пределах. Результатом выполненных работ стала корректировка переводных коэффициентов ЭВВ и параметров БВР, внесенная в «Типовой проект БВР на руднике Мурунтау».

В ходе опытно-промышленных работ по адаптации параметров БВР к особенностям применения ЭВВ были изучены области применения различных сеток взрывных скважин. При этом, за основной критерий оптимизации взрывного дробления было принято расположение заряда в скважине, с оставлением забоечного пространства не более 5-6 м, что позволяет максимально исключить выход негабаритной и крупнокусковой фракции из верхней части уступа, не имеющей контакта непосредственно с ВВ. Анализ

расчетных параметров БВР для различных значений удельного расхода ЭВВ (табл. 1) позволил определить базовые значения размеров сеток взрывных скважин в зависимости от применяемого бурового инструмента (табл. 2) и вероятность их применения (рис. 1.)

Как следует из приведенных данных и фактического распределения объемов горной массы, относимых к легко- средне- и трудновзрываемым, сетка 6,5х6,5 м может быть признана универсальной в 65% случаев. А учитывая, что для легко- и средневзрываемых пород карьера (особенно на участках отработываемых без циклично-поточной технологии) необходимое качество дробления достигается при больших значениях длины забоечного пространства (6-7 м), сетка 6,5х6,5 м может успешно применяться на 80% пород карьера. При этом, как на диаметре взрывных скважин 250 мм, так и на диаметре 215 мм достаточно варьирования удельным расходом и типом ЭВВ, чтобы выдерживать оптимальную длину заряда.

В связи с этим принято решение о применении для взрывного рыхления пород карьера Мурунтау сетки скважин 6,5х6,5 м и шарошечных долот 250 мм как основной схемы БВР за исключением трудновзрываемых рудных участков в Северном заливе и первой рудной залежи. Диаметр скважин 215 мм принят в качестве вспомогательного для бурения наклонных скважин отрезной щели и подготовки приконтурных участков карьера, сложенных крупноблочными средневзрываемыми породами.

Для зоны первой рудной залежи проведены дополнительные опытно-промышленные работы, необходимость которых вызвана особенностями ведения работ на этом участке, т.к. развитие рабочего пространства карьера предопределяет тот факт, что в период 2006-2009 гг. основным поставщиком руды высокого качества является первая рудная залежь. В то же время, эта зона в геологическом плане представлена сильноокварцованными алевролитами, песчаниками, роговиками, кварцитами, кварцевыми жилами, которые имеют максимальные по карьере среднюю плотность ($2,70$ т/м³), абразивность (48-59 мг), коэффициент крепости по буримости (12-15). По степени трещиноватости и блочности породы относятся к среднетрещиноватым, крупноблочным (III категория трещиноватости по МБК). По взрываемости - трудновзрываемые.

В структурном плане зона характеризуется наличием в ней системы разломов различного порядка, мощности и направлений, которые определяют ряд характерных участков отличающихся по взрываемости пород.

Так резко и четко выраженная граница оруденения по южному разлому разграничивает участок трудновзрываемой руды к северу от разлома и средневзрываемые породы южнее его. Северо-западный и северный разломы предопределяют повышенную трещиноватость массива, осложненную наличием в ослабленных породах крепких блоков значительного размера.

В связи с этим, для подготовки рудной части этой зоны изучались следующие параметры БВР при различных диаметрах взрывных скважин и типах ВВ:

Сетка взрывных скважин:

- 6,5х6,5 м с перебором скважин 2,0 м;
- 6,0х6,0 м, с перебором – 2,0 м;
- 6,0х6,0 м, с перебором – 1,5 м.

ВВ для сухих скважин:

- нобелан 2080, с удельными расходами 1,0; 1,10; 1,15; 1,20 кг/м³;
- нобилит 2030, с удельными расходами 1,10; 1,15; 1,20; 1,25 кг/м³.

ВВ для обводненных скважин:

- нобилит 2030, с удельными расходами 1,10; 1,15; 1,20; 1,25; 1,30 кг/м³.

Интервал междускважинного замедления:

- 25; 42; 67 мс.

Проведенные наблюдения за качеством рыхления горной массы показали, что даже в условиях соблюдения установленных оптимальных параметров размещения заряда в массиве и повышенном удельном расходе ВВ: в среднем для нобелана 1, 11 кг/м³ (максимальное значение 1,27 кг/м³); нобелита - 1,26 кг/м³ (максимальное значение 1,59 кг/м³) исключить выход негабаритной и крупнокусковой фракции невозможно. Кроме того, при удельном расходе ВВ более 1,15-1,20 кг/м³ в результате преобладания метательного эффекта взрыва над дробящим значительная часть горной массы со стороны выработанного пространства (от 10 до 20%) выбрасывается на нижележащие горизонты или происходит формирование развалов шириной до 40 м (рис. 2). В первом случае это ведет к уменьшению количества руды, которое может быть отгружено с горизонта (показатели потерь и разубоживания в связи с внедрением валово-селективной выемки не рассматриваются), во втором - к снижению интенсивности горных работ в зоне за счет увеличения времени восстановления транспортных коммуникаций на горизонте и снижения производительности выемочного оборудования при работе на низких забоях.

В связи с тем, что на протяжении последних лет интенсивность добычных работ в зоне первой рудной залежи находилась на пределе технической возможности, рудная часть горизонтов со стороны выработанного пространства имеет минимальные под-



Рис. 2. Развал взорванной горной массы от взрыва с повышенным удельным расходом ВВ

Таблица 1

Параметры БВР, обеспечивающие оптимальное расположение заряда ЭВВ в массиве

Параметры	Диаметр скважины			
	Ø 250		Ø 215	
	Тип ВВ		Тип ВВ	
	2080	2030	2080	2030
Сеть	5,6 x 5,6			
Уд. расх.	0,9		0,9	
Колонка заряда, м	7,1	6,5	9,4	8,7
Заб. прост-во, м	9,4	10	7,6	8,3
Уд. расх.	1,0		1,0	
Колонка заряда, м	7,8	7,2	10,4	9,6
Заб. прост-во, м	8,7	9,3	6,6	7,4
Уд. расх.	1,1		1,1	
Колонка заряда, м	8,6	7,9	11,4	10,5
Заб. прост-во, м	7,9	8,6	5,6	6,5
Уд. расх.	1,2		1,2	
Колонка заряда, м	9,4	8,7	12,6	11,5
Заб. прост-во, м	7,1	7,8	4,4	5,5
Уд. расх.	1,25		1,3	
Колонка заряда, м	9,8	9,1	13,6	12,4
Заб. прост-во, м	6,7	7,4	2,9	4,1
Сеть	6 x 6			
Уд. расх.	0,9		0,9	
Колонка заряда, м	8,1	7,5	10,8	9,9
Заб. прост-во, м	8,4	9	6,2	7,1
Уд. расх.	1,0		1,0	
Колонка заряда, м	9	8,3	12	11
Заб. прост-во, м	7,5	8,2	5	6
Уд. расх.	1,1		1,1	
Колонка заряда, м	9,9	9,2	13,2	12,1
Заб. прост-во, м	6,6	7,3	3,8	4,9
Уд. расх.	1,2		1,2	
Колонка заряда, м	10,8	10	14,4	13,3
Заб. прост-во, м	5,7	6,5	2,6	3,7
Уд. расх.	1,25		1,3	
Колонка заряда, м	11,3	10,4	15,6	14,3
Заб. прост-во, м	5,2	6,1	1,4	2,7
Сеть	6,5 x 6,5			
Уд. расх.	0,9		0,9	
Колонка заряда, м	9,5	8,8	12,7	11,6
Заб. прост-во, м	7,5	8,2	4,8	5,9
Уд. расх.	1,0		1,0	
Колонка заряда, м	10,6	9,8	14,1	13
Заб. прост-во, м	6,4	7,2	3,4	4,5
Уд. расх.	1,1		1,1	
Колонка заряда, м	11,6	10,7	15,4	14,2
Заб. прост-во, м	5,4	6,3	2,1	3,3
Уд. расх.	1,2		1,2	
Колонка заряда, м	12,7	11,7	16,9	15,5
Заб. прост-во, м	4,3	5,3	0,6	2
Уд. расх.	1,25		1,24	
Колонка заряда, м	13,2	12,2	17,4	16,8
Заб. прост-во, м	3,8	4,8	0,1	0,7

- оптимальные значения длины забоечного пространства

порные стенки. В совокупности с вышеописанным метательным эффектом взрыва с повышенным удельным расходом происходит накопление негабаритной фракции в развалах взорванной горной массы. При этом основная часть взорванной горной массы имеет в целом однородный гранулометрический состав без выраженных зон повышенной кусковато-

Таблица 2
Размеры сеток взрывных скважин, обеспечивающие оптимальное расположение заряда ВВ в массиве

Удельный расход ВВ, кг/м ³	Оптимальные параметры сеток скважин, мм			
	Ø215 мм		Ø250 мм	
	нобелан	нобелит	нобелан	нобелит
0,85	6,5x6,5	7,0x7,0	7,0x7,0	7,5x7,5
0,90	6,5x6,5	6,5x6,5	7,0x7,0	7,0x7,0
0,95	6,5x6,5	6,5x6,5	7,0x7,0	6,5x6,5
1,00	6,5x6,5	6,0x6,0	6,5x6,5	6,5x6,5
1,05	6,0x6,0	6,0x6,0	6,5x6,5	6,5x6,5
1,10	6,0x6,0	5,6x5,6	6,5x6,5	6,5x6,5
1,15	5,6x5,6	5,6x5,6	6,0x6,0	6,5x6,5
1,20		5,6x5,6	6,0x6,0	6,5x6,5
1,25			6,0x6,0	6,0x6,0
1,30			5,6x5,6	6,0x6,0



Рис. 3. Типичный забой в зоне первой рудной залежи (блок №48)

сти или непроработанности массива, но тем не менее с разрозненными отдельностями негабаритной фракции (рис. 3). Выход негабаритной фракции (определялся по количеству рейсов автосамосвалов на склады негабарита) по 2007 г. не превышает 1,0÷1,5% (увеличение на 0,5 % от 2006 г. из-за роста доли первой залежи в рудопотоке). Ее наличие в условиях не полной загрузки выемочно-погрузочного оборудования автотранспортом не оказывает весомого влияния на производительность экскаваторов. В процессе экскавации негабаритные куски откладываются и накапливаются для последующего дробления на-

кладными зарядами в забоях или вывозятся на внешние склады.

Тем не менее, учитывая зависимость эффективности последующего механического дробления и измельчения руды от интенсивности взрывного воздействия, запуск в эксплуатацию нового перегрузочного пункта с автомобильного на конвейерный транспорт, оснащенного шнекозубчатой дробилкой, в составе комплекса ЦПТ возникла необходимость в дополнительном изучении возможности снижения выхода крупнокусковой фракции из зоны первой рудной залежи.

Необходимость резкого увеличения интенсивности отработки зоны до 900÷1100 тыс. м³/мес. в крайне стесненных условиях ведения горных работ предопределило в условиях цикличности проведения БВР, необходимость интенсификации буровых работ внутри цикла. Для этого после вынужденного перерыва (1-2 недели) на отработку горной массы и подготовку буровых площадей в зоне сосредотачивается от 2 до 5 единиц СБШ, задача которых в максималь-

но короткий срок подготовить минимальный запас взорванной горной массы, для установки в зону дополнительного выемочного оборудования. В этих условиях особо остро встал вопрос применения двух диаметров бурения (215 и 250 мм), так как в случае аварийной остановки СБШ на особо важном

направлении производится его замена СБШ из другой зоны, в случае, когда время восстановления работоспособности не позволяет подготовить блок к взрыву в необходимый срок. Учитывая, что замена штанг на станке с одного диаметра на другой занимает около 2 суток, а в сложившейся ситуации каждый станок за месяц совершает не менее 3 перегонов, применение в зоне первой рудной залежи двух диаметров бурения нецелесообразно.

В этой связи в 2007 г. усилия были направлены на увеличение взрывного воздействия на верхнюю

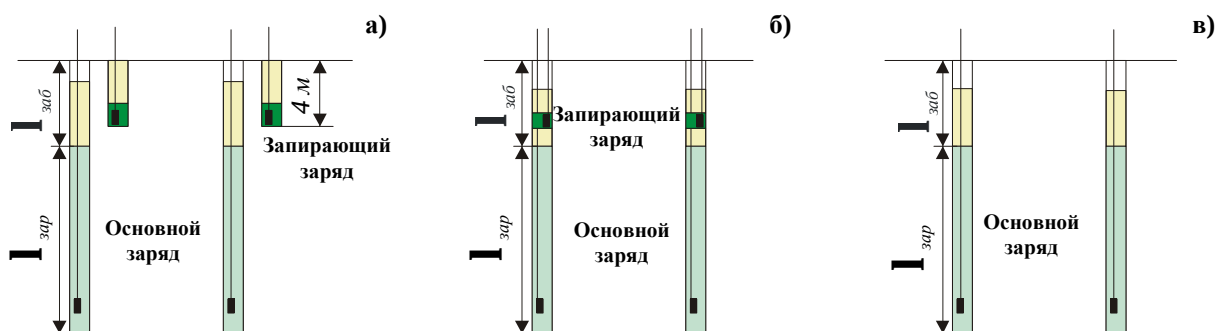


Рис. 4. Конструкции скважинных зарядов ВВ при использовании запирающего ВВ в дополнительной скважине (а) в забойке (б), контрольном блоке (в): $l_{зар}$ и $l_{заб}$ – соответственно, длина заряда и забоечного пространства, м

часть уступа и повышение эффективности забойки, направленной на увеличение длительности взрывного воздействия на горный массив. При этом, для улучшения запирающего эффекта применена динамическая забойка (рис. 4, табл. 3), заключающаяся в одном случае во взрыве заряда ВВ в дополнительной короткой скважине, пробуренной на расстоянии 2 м от основной (блоки № 77 эксп., № 56 эксп., № 49), в другом – во взрыве запирающего заряда в забоечном пространстве основной скважины (блок №77 эксп.).

В связи с расположением северной части блока № 77 в обводненных породах, и невозможности применения на данном участке забойки, в качестве запирающего заряда применялся дополнительный боевик весом 3 кг.

Расположение экспериментальных и контрольных блоков (рис. 5) в рабочем пространстве карьера обеспечивало возможность оценки качества рыхления горной массы на стыке блоков при последовательной отработке экскаваторами ЭКГ-15 и RH-200.

Для инициирования зарядов ВВ применялась неэлектрическая система инициирования: в скважинах СИНВ-С с интервалом замедления 500 мс; поверхностная сеть монтировалась СИНВ-П с интервалами 25, 42 и 67 мс. На экспериментальных блоках интервалы замедлений подбирались таким образом, чтобы первоначально взрывался запирающий заряд, а затем основной заряд. Замедление основного заряда относительно запирающего при расположении последнего в основной скважине обеспечивалось различной длиной ударно-волновых трубок (УВТ) для нижнего и верхнего боевиков при их одновременном инициировании от детонатора поверхностной сети и при скорости детонации в УВТ 2000 м/с составляло порядка 7 мс. Для замедления основного заряда относительно запирающего заряда в дополнительной скважине применялась комбинация замедлителей номиналом 25, 42 и 67 мс в поверхностной сети согласно рис. 6. В результате разница между взрывом основного и запирающего зарядов составила от 17 до 25 мс. На блоках № 22 и № 39 определялась возможность увеличения длины колонки заряда за счет разрежения сетки взрывных скважин при одинаковом с контрольными блоками удельном расходе ВВ.

В настоящее время произведена отработка практически всех блоков. Установлено, что применение запирающего заряда в дополнительной короткой скважине способно повысить степень

Таблица 3
Параметры БВР на экспериментальных и контрольных блоках

Параметры	Блок № 77		Блок № 56		Блок № 49	Блок № 44	Блок № 48	Блок № 22	Блок № 39
	Эксп.	Эксп.	Эксп.	Контроль	Эксп.	Контроль	Контроль	Эксп.	Эксп.
Сетка основных скважин, м х м	6х6	6х6	6х6	6х6	6х6	6х6	6х6	6,5х6,5	6,5х6,5
Длина основного заряда, $L_{\text{осн}}$, м	10,8	10,8	10,6	10,6	11,8	12,0	10,8	11,2	13,5
Вес основного заряда, кг	700	700	635	635	705	720	650	670	810
Забоечное пространство, $L_{\text{зб}}$, м	5,7	5,7	6,9	6,3	6,7	5,5	5,7	5,4	4
Длина запирающего заряда, м	1	-	1	-	1				
Вес запирающего заряда, кг	60	3	60	-	60				
Удельный расход ВВ по основному заряду, q , кг/м ³	1,10	1,15	1,10	1,10	1,20	1,23	1,21	1,05	1,25
Общий удельный расход, Q , кг/м ³	1,20	1,15	1,20	1,10	1,25	1,23	1,21	1,05	1,25
Выход горной массы с 1 п.м. скважины, м ³ /м	29,5	32,7	21,1	32,7	23,7	32,6	32,7	36,8	37,4

дробления горного массива, но повышает трудоемкость работ при бурении и зарядании скважин, а также требует повышенного внимания и высокой квалификации персонала при монтаже взрывной сети. Недостаточный положительный эффект от проведенных опытных работ можно отнести к тому, что контрольные блоки были обводнены и для их взрыва применялся нобелит с удельным расходом 1,25 кг/м³. Целесообразность применения запирающего заряда в основной скважине нуждается в уточнении, для чего необходимо испытание этого метода в сухой части массива при размещении в забойке заряда весом 25 кг (пакетированный нобелан

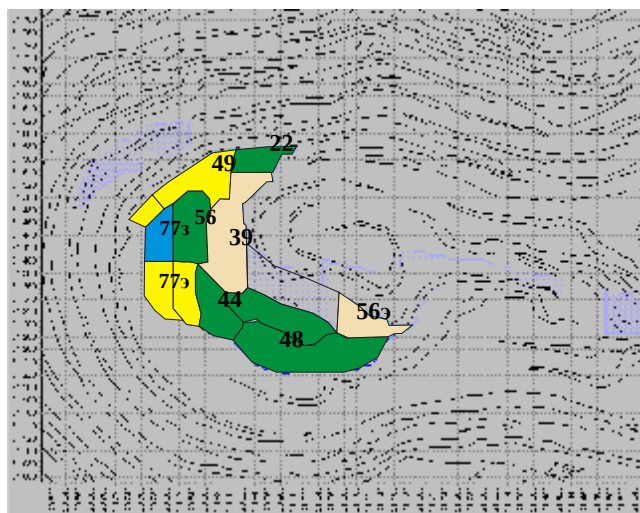


Рис. 5. Расположение экспериментальных и контрольных блоков в зоне первой рудной залежи: 44, 48, 56 – контрольные блоки; 49, 56з, 77з – запирающий заряд в дополнительной скважине; 77з – запирающий заряд в основной скважине; 22, 39 – разреженная сетка

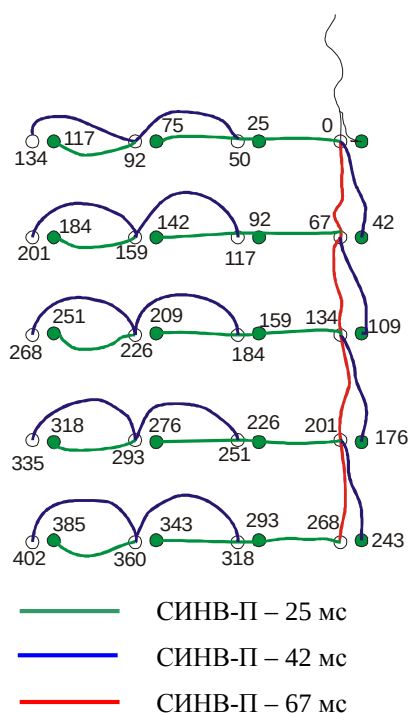


Рис. 6. Схема монтажа взрывной сети при применении короткой скважины

2080).

Таким образом, на основании результатов отработки опытно-промышленных взрывов оптимальными параметрами БВР для рудной части зоны первой рудной залежи можно считать:

- сетка взрывных скважин диаметром 250 мм 6,0х6,0 м;
- удельный расход ВВ в сухих скважинах - $1,10 \div 1,15 \text{ кг/м}^3$ (нобелан 2080), обводненных $1,20 \div 1,25 \text{ кг/м}^3$ (нобилит 2030);
- длина забоечного пространства - 5÷6 м.

В породной части зоны (южнее и восточнее южного разлома) может применяться сетка взрывных скважин диаметром 250 мм 6,5х6,5 м при

удельном расходе ВВ $0,98-1,05 \text{ кг/м}^3$, длина забоечного пространства 5,5-6,5 м.

Активизация деформационных процессов на северо-западном, западном и южном бортах карьера потребовала поиска решений, позволяющих снизить сейсмическое воздействие на прибортовой массив (рис. 7).

С этой точки зрения результаты отработки опытного блока № 22 (рис. 5), расположенного в приконтурной зоне, нельзя однозначно признать неудовлетворительными. Несмотря на повышенный выход крупнокусковой фракции, качество гладкой заоткоски выполненной экскаватором ЭКГ-15 в этом блоке не отличается (по критерию видимости наклонных скважин отрезной щели на поверхности уступа) от смежного блока № 49, при том, что удельный расход на этом блоке (а, следовательно, сейсмическое воздействие на приконтурный массив) на 14% ниже. Особенно важным этот факт делает расположение указанных блоков у основания деформации № 48, подвижка которой отмечалась на протяжении последнего года. Сходный результат был получен при подготовке блока на гор. +210 у основания деформации № 39 на южном борту карьера, представленном средневзрываемыми породами. Уменьшение удельного расхода с $0,96$ до $0,88 \text{ кг/м}^3$ на этом участке привело к увеличению выхода негабарита до 1,0%, но позволило уменьшить зону заколообразования по гор. +225 относительно вышележащих уступов.

Применение СИНВ с задекларированным по-скважинным замедлением на самом деле не исключает образование серий взрывов, в которых заряды срабатывают с разницей во времени от 2 до 8 мс (т.е. практически одновременно). Так, рассмотрев типичную схему монтажа замедлителями 25 и 42 мс (рис. 8), видно, что в блоке из 7 рядов скважин (что при сетке 6,0х6,0 м соответствует ширине приконтурной зоны) и расположением магистрали в центре блока, практически одновременно взрываются до 4 скважин. Сопоставив полученное значение с данными табл. 3, видно, что при единичном заряде в скважине от 600 до 800 кг, общий вес серии (2400-3200 кг) находится на грани допустимого значения для рекомендованного (2500 кг) по условию сейсмобезопасного взрывания. При этом, необходимо отметить, что данное значение было рекомендовано для условий применения высокобризантированных тротилосодержащих ВВ (граммонит 79/21).

Инструментальные маркшейдерские замеры экскаваторных забоев при работе на заоткоске и наблюдения за устойчивостью уступов поставленных в предельное положение выявили, что наиболее разрушенным и наименее устойчивым является участок массива в районе верхней бровки финального уступа. В связи с чем, происходит его частая отработка при экскавации и осыпание при длительном стоянии уступа. Это ведет к сокращению ширины предохранительных берм на проектном контуре карьера, что крайне затрудняет их по-



Рис. 7. Расположение деформаций в зоне первой рудной залежи

следующую механизированную зачистку и размещение на них опор ЛЭП.

С целью исключения разрушения горной массы от взрыва зарядов в перебуре взрывных скважин в районе предохранительной бермы были проведены опытно-промышленные работы по бурению взрывных скважин с надбермового горизонта без перебура, на удалении от конечного контура уступа кратном расстоянии между рядами скважин в сетке, но не менее ширины предохранительной бермы (рис. 9). В связи с увеличенной объемной концентрацией энергии ЭВВ в нижней части скважины проработка подошвы достаточна для выдерживания экскаваторами проектной отметки. Это подтверждается результатами маркшейдерских замеров. Отклонение от отметки при отработке приконтурных зон не превышает нормативных значений ($\pm 0,4$ м). Кроме того, исключение перебура положительно сказывается на расположении заряда в массиве, т.к. колонка заряда поднимается без увеличения удельного расхода ВВ (на $1,5 \div 2$ м в зависимости от сетки скважин).

По результатам анализа выдерживания экскаваторами проектной отметки в приконтурной зоне принято решение об отказе от перебура взрывных скважин с надбермового уступа в приконтурной зоне на всех участках карьера, которое реализуется с 2006 г.

В связи с малым сроком с момента внедрения данного решения, достоверных данных по осыпанию верхних бровок берм в конечном контуре карьера на участках опытных блоков в настоящее время нет, но, основываясь на теоретических исследованиях различных авторов, утверждающих, что основное сейсмическое воздействие на прибортовой массив происходит от взрыва зарядов именно в перебуре скважин, можно предположить, что данное решение положительно повлияет на сохранность и устойчивость прибортового массива.

Таким образом, при ведении работ в приконтурной зоне целесообразно на условно неустойчивых участках бортов карьера отклонение от оптимальных параметров БВР в ущерб качеству дробления горной массы, установив приоритетным снижение сейсмического воздействия на прибортовой массив. Во всех зонах карьера для предохранения проектной бермы на конечном контуре целесообразно исключить перебура взрывных скважин с надбермового горизонта непосредственно над ней.

Результатом проведенных опытно-промышленных работ стало уточнение оптимальных параметров БВР для различных зон карьера, которое в совокупности с выполненной геологической службой рудника корректировкой карты категоричности пород карьера Мурунтау по буримости, позволило районировать породы карьера по рекомендуемым параметрам БВР:

Зона I - средне- и легковзрываемые породы. Основная сетка взрывных скважин

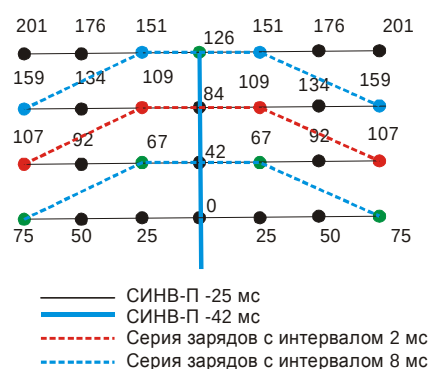


Рис. 8. Пример типовой схемы монтажа взрывной сети

$6,5 \times 6,5$ м. Удельный расход ВВ $0,85-0,95$ кг/м³. При использовании диаметра 215 мм корректировка сетки не требуется, регулирование высоты колонки заряда ведется изменением удельного расхода и типа ЭВВ. При использовании диаметра 250 мм в легко-взрываемых породах, разрабатываемых без ЦПТ, возможно разрежение сетки до $7,0 \times 7,0$ м.

Зона II - средне- и трудновзрываемые породы. Основная сетка взрывных скважин $6,5 \times 6,5$ м. Удельный расход ВВ: на рудных участках - $0,98 - 1,10$ кг/м³; породных в зоне ЦПТ - $0,93-0,98$ кг/м³; циклической технологии - $0,90-0,95$ кг/м³. При использовании диаметра 215 мм на рудных участках внутреннего карьера и в Северном заливе необходимо сгущение сетки до $6,0 \times 6,0$ м.

Зона III - трудно- и особотрудновзрываемые породы. Основная сетка взрывных скважин $6,0 \times 6,0$ м. Удельный расход ВВ на рудных участках $1,10-1,35$ кг/м³; породных - $0,98-1,05$ кг/м³. Применение диаметра 215 мм нецелесообразно.

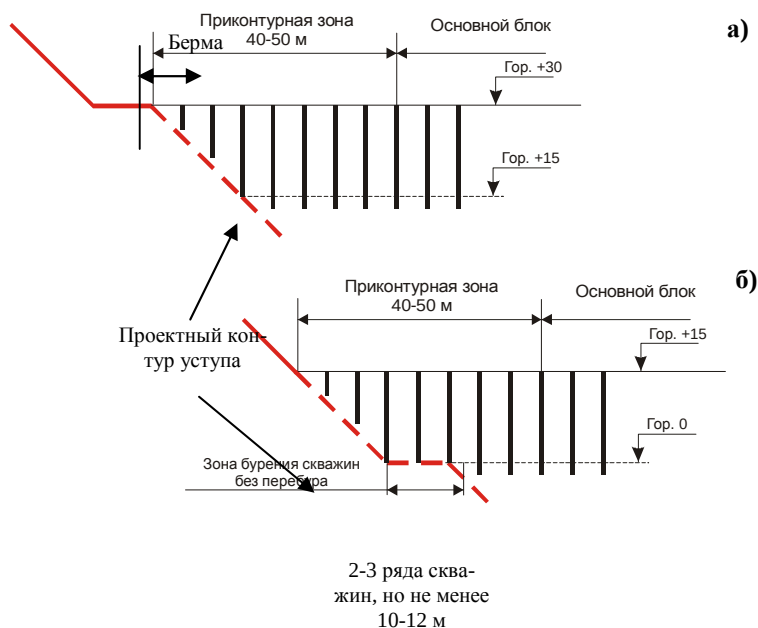


Рис. 9. Параметры БВР в приконтурной зоне на бермовом (а) и надбермовом (б) горизонтах

Зона IV - приконтурная зона на условно неустойчивых участках бортов внутреннего карьера. Сетка скважин в зависимости от принадлежности к зонам I - III. Допускается отклонение от оптимальных параметров БВР при приоритете сейсмобезопасного взрывания над степенью дробления массива.

Зона V - параметры БВР требуют уточнения при приближении горных работ к условно неустойчивым участкам бортов карьера IV очереди (вершинам деформаций на северном и южном бортах).

Обобщение результатов опытно-промышленных работ позволяет сделать следующее заключение:

1. Универсальной сеткой взрывных скважин для горно-геологических условий карьера Мурунтау при применении эмульсионных ВВ и шарошечных долот диаметром 215, 250 мм признана сетка 6,5х6,5 м, позволяющая получить необходимую степень дробления 80% пород карьера (легко и средневзрываемых), отвечающую требованиям циклично-поточной технологии и перерабатывающего производства.

2. Оптимальными параметрами БВР для зоны первой рудной залежи являются: сетка взрывных скважин 6,0х6,0 м (как в приконтурной зоне, так и для основного массива) при диаметре заряда 250 мм

и удельном расходе ВВ 1,10-1,25 кг/м³ (в зависимости от типа применяемого ВВ), при этом, на рудных участках, представленных наиболее трудновзрываемыми породами, необходимы дополнительные меры, снижающие выход крупнокусковой и негабаритной фракций.

3. Опытные работы по применению схем БВР с запирающими зарядами, направленных на повышение взрывного воздействия на верхнюю часть взрываемого уступа должны быть продолжены, для чего необходимо испытание этого метода в сухой части массива при размещении в забойке заряда весом 25 кг (пакетированный нобелан 2080).

4. Для снижения сейсмического воздействия на приконтурный массив необходимо исключить перебур взрывных скважин при проведении буровых работ с надбермового горизонта в районе формирования проектной бермы.

5. При ведении работ у оснований деформаций на условно неустойчивых участках бортов карьера целесообразно устанавливать приоритет уменьшения взрывного воздействия на приконтурный массив над степенью дробления пород.

УДК 622

© Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. 2007 г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Сытенков В.Н., главный инженер Центрального рудоуправления НГМК, докт. техн. наук, профессор; **Наимова Р.Ш.**, старший преподаватель Зарафшанского ОТФ НГГИ, канд. техн. наук

Использование техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений существенно влияет на технико-экономические показатели добычи минеральных продуктов. Поэтому повышение эффективности их использования является актуальной задачей и базируется на представлении о техногенных ресурсах не только как о скоплении извлеченного из недр минерального сырья, но и как о пространстве, которое от этого сырья освобождается, технологически взаимосвязанным с пространством, которое этим сырьем заполняется. В первом случае образуется выработанное пространство карьера, во втором – пространство, заполненное техногенными массивами из минерального сырья, на земной поверхности (внешние отвалы) или в выработанном пространстве карьера (внутренние отвалы). С точки зрения таких техногенных ресурсов открытые горные работы могут рассматриваться в виде системы из совокупности освобождаемых и заполняемых пространств (рис. 1).

Любой ресурс характеризуется определенной ценностью, которая может иметь положительное (доход, например, от продажи) или отрицательное

(убытки, например, от компенсационных выплат за экологический ущерб) значение. Поэтому вполне логично рассмотреть повышение эффективности использования совокупности пространственных техногенных ресурсов, образующихся при открытой разработке месторождений. На начальном этапе исследований проследим технологическую взаимосвязь между освобождаемым и заполняемым пространствами и на этой основе сформулируем задачи, требующие решения в дальнейшем.

Технологическая взаимосвязь между освобождаемым и заполняемым пространством схематично может быть представлена в виде последовательно выполняемых воздействий (рис. 2), целью которых является добыча полезного ископаемого и размещение отходов горного производства (пустой породы, некондиционного сырья и т.п.). Формой воздействия в этом случае является извлечение и складирование минерального сырья с технологической взаимосвязью между собой через процесс его перемещения, что наглядно иллюстрируется классификациями систем разработки и способов отвалообразования [1, 2].

В результате таких воздействий образуются выработанное пространство и техногенные массивы из извлеченного минерального сырья, технологическая взаимосвязь между которыми прослеживается через согласование извлекаемых объемов с вместимостью пространства для его размещения. Достижение поставленной цели в этом случае обеспечивается путем управления развитием выработанного пространства и формированием техногенных массивов, а технологическая взаимосвязь реализуется через согласование порядка извлечения разных сортов минерального сырья из освобождаемого пространства с порядком их размещения в заполняемом пространстве.

Расширенное представление о технологических взаимосвязях в системе техногенных пространств при открытой разработке месторождений иллюстрируется схемой (рис. 3), что позволяет выявить общность приемов управления этим видом техногенных ресурсов. В частности, применяется иерархический подход с выделением в системе управления развитием выработанного пространства природно-технологических зон и элементарных выемочных участков внутри них, а в системе управления формированием техногенных массивов - техногенно-технологических зон



Рис. 1. Схема открытых горных работ как системы освобождаемых и заполняемых пространств

и элементарных отвально-складских участков внутри них.

В рассматриваемом случае под природно-технологическими зонами понимаются зоны карьера с различным функциональным назначением (зона

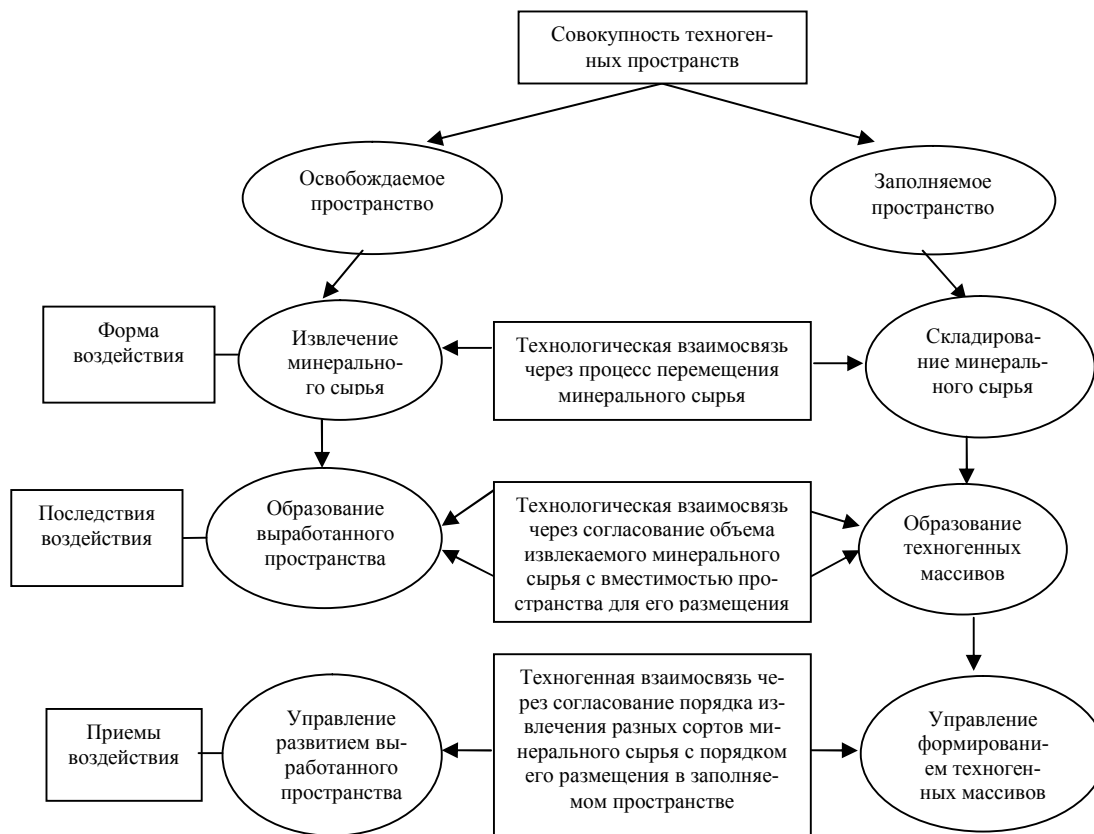


Рис. 2. Схема технологических взаимосвязей в совокупности техногенных пространств при открытой разработке месторождений

вскрышных работ, зона добычных работ, зона временной консервации рабочего борта и т.п.) с различной технологией работ (цикличная, циклично-поточная, валовая, селективная и т.п.), а под техногенно-технологическими зонами – зоны заполняемого минеральным сырьем пространства с определенным функциональным назначением (зона размещения вскрышных пород, зона размещения забалансовой руды и т.п.) и технологией формирования массивов (с помощью консольных отвалообразователей, экскаваторов, автосамосвалов и т.п.). Между природно-технологическими и техногенно-технологическими зонами также устанавливается технологическая взаимосвязь.

При формировании выработанного пространства и техногенных массивов требуется обеспечить безопасность горных работ за счет формирования устойчивых откосов борта карьеров, отвалов и складов, которые одновременно должны выполнять технологическое назначение, связанное с размещением транспортных и энергетических коммуникаций, инженерных сооружений, мощного горно-транспортного оборудования. Для этого проводятся траншеи, оставляются технологические целики с формированием участков временно нерабочих бортов, создаются бермы безопасности и т.п. Ситуация

осложняется деформациями природных и техногенных массивов, которые могут иметь как положительное, так и отрицательное значение на использование пространственных ресурсов. Поэтому, влияние временных технологических целиков и деформаций на эффективность использования этих ресурсов еще предстоит изучить.

В процессе извлечения полезного ископаемого требуется управлять рудными и вскрышными технологическими потоками в рабочей зоне карьера, а также формированием отвалов вскрышных пород и складов горной массы, потенциально пригодной в качестве сырьевых ресурсов. Последнее обстоятельство имеет принципиальное значение, поскольку такие склады должны быть расположены и сформированы таким образом, чтобы обеспечить их рациональную отработку в будущем. Расположение складов особенно значимо при освоении сложноструктурных месторождений, в процессе разработки которых выделяется несколько сортов полезного ископаемого, которое предусматривается вовлекать в переработку последовательно по мере ухудшения потребительских свойств. Практика показывает, что некондиционное в данный период времени полезное ископаемое образуется при разработке верхней наиболее широкой части эндогенных месторождений

штокверкового типа руд черных, цветных и драгоценных металлов. Такое полезное ископаемое складируется в ближней от границ выработанного пространства зоне. В результате после его отгрузки потребителям освобождается место, которое далеко не всегда может быть заполнено другой горной массой, поскольку изменилось положение вскрывающих выработок и технология горно-транспортных работ. В результате выделенное для размещения минерального сырья пространство используется нерационально. Подобная ситуация сложилась в карьере Мурунтау.

Использование выработанного пространства для размещения внутренних отвалов детально разработано для пологих и наклонных пластов [1]. Выполнены исследования по разработке технологии внутреннего отвалообразования для крутопадающих месторождений вытянутой формы [3]. Разработаны технологические схемы применения внутренних отвалов для временного складирования горной массы, создания транспортных коммуникаций [4], пригрузки бортов [5], размещения отвалов на откосе борта карьера, достигшего конечной глубины [4]. Однако, систематизация техно-

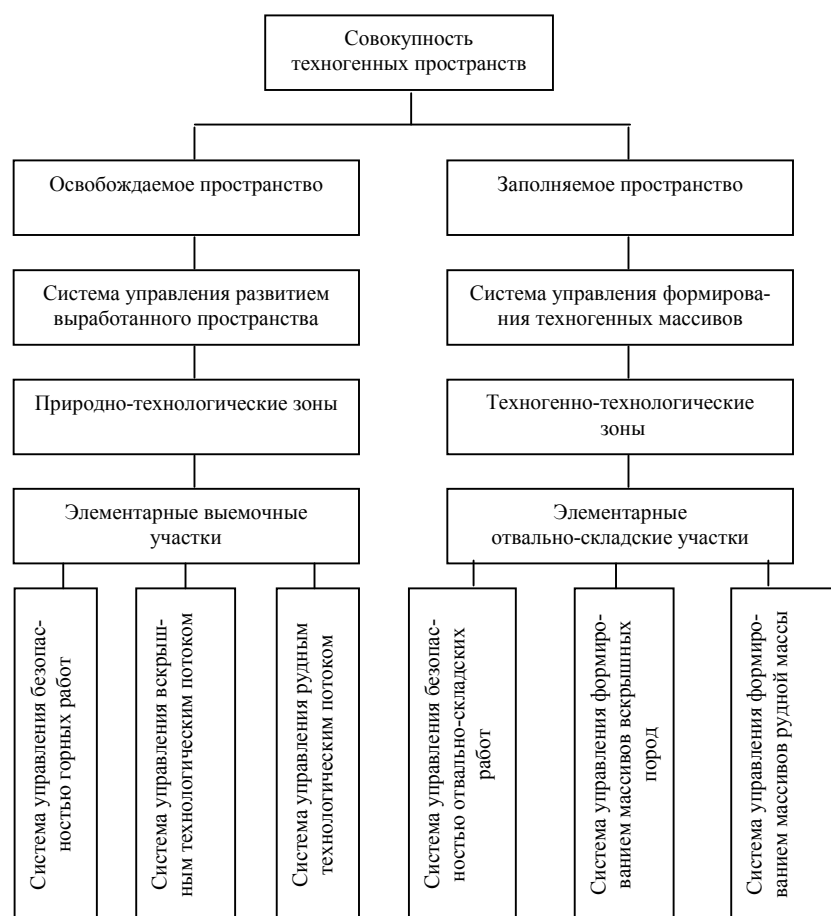


Рис. 3. Схема управления совокупностью техногенных пространств при открытой разработке месторождений полезных ископаемых

логических задач и повышение эффективности использования выработанного пространства карьеров при открытой разработке крутопадающих месторождений, до настоящего времени отсутствует.

Целевая функция формирования выработанного пространства карьера может быть представлена как максимизация отработки запасов месторождений при минимизации объема выработанного пространства. Соответственно целевая функция формирования техногенных массивов может быть выражена как максимизация размещаемых объемов минерального сырья при минимизации площади, выделяемой для этого за границей выработанного пространства.

Эти требования выдвигаются по экономическим и экологическим соображениям, а такое определение целевых функций влечет за собой:

1. Выбор и обоснование критерия оценки эффективности использования освобождаемого и заполняемого пространства, которое необходимо при размещении извлеченного минерального сырья, как за пределами, так и в пределах выработанного пространства карьера.

2. Определение рациональных границ пространства, заполняемого минеральным сырьем как за

пределами, так и в пределах выработанного пространства карьера.

3. Определение условий безопасного формирования техногенных массивов при внешнем и внутреннем отвалообразовании.

4. Систематизацию технологических решений по использованию выработанного пространства карьеров.

5. Определение порядка формирования выработанного пространства при открытой разработке крутопадающих месторождений с оставлением временных технологических целиков и внутренним отвалообразованием.

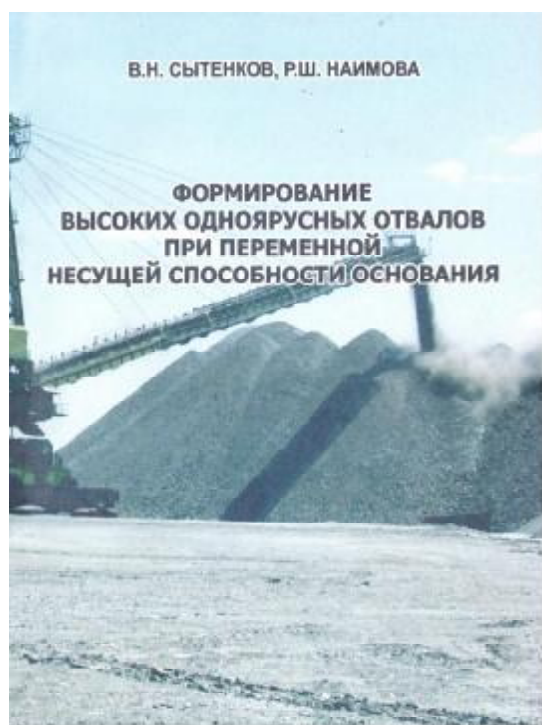
6. Определение рационального порядка формирования внешних техногенных массивов, согласованного с отработкой месторождения и вовлечением в переработку полезного ископаемого с пониженными потребительскими свойствами.

Решение перечисленных задач позволит определить направления рационального использования пространственных техногенных ресурсов при открытой разработке крутопадающих месторождений полезных ископаемых.

В значительной мере эта проблема затрагивает развитие карьера Мурунтау.

Список литературы:

1. Справочник. Открытые горные работы / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виноцкий и др. – М.: Горное бюро, 1994. 590 с.
2. Анистратов Ю.И. Технология открытых горных работ: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1995. – 216 с.
3. Пивень В.А. Обоснование параметров технологии разработки карьера Ингулецкого ГОКа при внутреннем отвалообразовании. В сб. научных трудов «Экология и природопользование» НАН Украины. – 2003, №5. – С. 160-163.
4. Шеметов П.А., Сытенков В.Н., Коломников С.С. Разработка крутопадающего месторождения открытым способом с поэтапным внутренним отвалообразованием. – Горный журнал. 2007, №5. – С. 27-30.
5. В.И. Зобин, А.А. Соловьев, Е.Н. Палютина. Схемы отсыпки внутренних отвалов при открытой разработке крутопадающих месторождений полезных ископаемых. – Известия вузов. 2007, № 2. – с. 8-12.



В издательстве «Фан» Академии наук Республики Узбекистан вышла монография «Формирование высоких одноярусных отвалов при переменной несущей способности основания». Авторы: В.Н. Сытенков – главный инженер Центрального рудоуправления НГМК, докт. техн. наук, профессор и Р.Ш. Наумова – доцент Зарафшанского ОТФ НГТИ, канд. техн. наук.

В монографии обобщены производственный опыт и материалы исследований авторов по созданию технологии формирования высоких одноярусных отвалов при переменной несущей способности основания в условиях открытой разработки месторождения Мурунтау. Приведены взаимосвязи параметров нарушения устойчивости отвалов с горно-техническими характеристиками пород, что позволило разработать методику прогноза деформаций отвалов. Обобщены результаты исследований зависимости напряженно-деформированного состояния пород отвала от формы и способов его формирования и зависимости устойчивости откосов ярусов от физико-механических свойств пород основания. Рассмотрены вопросы условий безопасной работы оборудования на отвалах при автомобильном и конвейерном транспорте.

Монография предназначена для инженерно-технических работников горнодобывающих предприятий, исследовательских и проектных институтов, преподавателей, аспирантов и студентов горных вузов и факультетов.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗРЫВА ТРАНШЕЙНЫХ ЗАРЯДОВ ВЫБРОСА С ОСЕВОЙ ВОЗДУШНОЙ ПОЛОСТЬЮ

Норов Ю.Д., проректор по науке НГГИ, докт. техн. наук; **Уринов Ш.Р.**, старший преподаватель кафедры «Автоматизированное управление и информационные технологии» НГГИ; **Ражабов А.И.**, инженер горного бюро НГМК

В основных направлениях экономического развития Республики Узбекистан предусмотрен подъем экономики страны, главным образом, за счет ускорения научно-технического прогресса и широкого внедрения энергосберегающих технологий. Поиск эффективных путей снижения энергоемкости разрушения горных пород, является одним из главных направлений современных научных исследований в горной науке.

При выполнении поставленной задачи особое ме-

сто отводится горнодобывающей промышленности. Ведущую роль в общем технологическом комплексе процессов горного производства занимают взрывные работы.

На основании теоретических и экспериментальных исследований Н. Вандерберга, А.И. Гольбиндера, Л.В. Дубнова, Н.А. Дерёмина, В.П. Маартыненко, В.Ф. Тышевича, Л.Д. Хотина, А.Р. Черненко и других ученых исследовался режим детонационных волн в шпуровых и скважинных зарядах ВВ

с осевой воздушной полостью. Под воздействием начального импульса удлиненный заряд ВВ с осевой воздушной полостью детонируется, образуя детонационные волны. В результате продуктов детонационной волны в зазоре между зарядом и осевой воздушной полостью образуется своеобразный газовый поршень – ударно-воздушная волна, которая по законам газодинамики представляет собой распространяющийся со сверх звуковой скоростью скачок давления.

Процесс формирования ударно-воздушной волны при взрыве траншейного заряда ВВ в осевой полости происходит иначе.

Ударно воздушная волна с криволинейным фронтом вступает во взаимодействие со стенками осевой полости. Происходит регулярное отражение, образующее систему падающей и отраженной волн с общими точками в плоскостях отражений. Исследованиями также установлено, что способ образования удлиненных выемок взрывами траншейных зарядов ВВ с осевой воздушной полостью в отечественной и

Таблица

**Ведомость подсчета объемов земляных работ, выполненных взрывами
на выброс в рабочем сечении ПКПК 24+00÷38+00
по объекту «Строительство коллектора «Машанкуль»**

Пикеты	Расстояние, м	Проектный объем, м ³	Недоборы			Объем выброса, м ³
			Площадь, м ²	Средняя площадь, м ²	Объем, м ³	
24+00				8,6	860	14820
	100	15680	8,6			
25				7,9	790	15130
	100	15920	7,2			
26				7	700	16160
	100	16860	6,8			
27				6	600	14600
	100	15200	5,2			
28				5,05	505	14575
	100	15080	4,9			
29				4,65	465	14455
	100	14920	4,4			
30				4,3	430	14430
	100	14860	4,2			
31				4,65	465	14395
	100	14860	5,1			
32				5,25	525	14555
	100	15080	5,4			
33				5,6	560	15460
	100	16020	5,8			
34				5,3	530	15170
	100	15700	4,8			
35				4,7	470	15450
	100	15920	4,6			
36				4,85	485	14605
	100	15090	5,1			
37				4,7	470	14550
	100	15020	4,3			
38				4,15	415	14365
	100	14780	4,0			
Итого:		230990	80,4	82,7	8270	222720

зарубежной научной литературе не освещены.

Работа проводилась в соответствии с тематическим планом государственной научно-технической программы Центра по науке и технологиям при Координационном Совете по научно-техническому развитию при Кабинете Министров Республики Узбекистан по бюджетной теме № П.6.2.5. «Обоснование и разработка новых способов образования удлиненных выемок в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса».

Исследованиями установлено, что применение способа [1] формирования конструкции траншейных зарядов ВВ на объекте «Строительство коллектора «Машанкуль» в Кунградском тумане Республики Каракалпакстан не дало положительных результатов.

Это обусловлено значительными трудозатратами и недостаточной надежностью инициирования зарядов ВВ, вследствие чего после взрыва по длине выемки оставались холмистые возвышения.

Нами разработан новый способ (табл.) формирования конструкции трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса с осевой воздушной полостью, который может быть использован при образовании удлиненных выемок в различных грунтах, ирригационном строительстве и горном деле.

Способ заключается в следующем. Проходка зарядной траншеи шириной равной 1,0 м, заполнение её ВВ в мешках с разделением на две части с образованием осевой воздушной полости шириной, равной 0,1-0,25 м, установка промежуточных детонаторов, в качестве которых используют мешки с аммонитом 6ЖВ, устанавливаемых через 40 м на каждой части разделенного ВВ.

Вдоль траншеи на обе части заряда ВВ укладывают по две нити детонирующего шнура (ДШ) марки ДШЭ-12, концы которых выводят на поверхность. Затем осуществляют забойку, обваловку траншейных зарядов грунтом, который вынимают из контура профильного сечения выемки и осуществляют взрыв.

Разработанный новый способ позволяет повысить эффективность образования удлиненных выемок путем управления направлением выброса за счёт использования трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ грунтом, извлекаемым в проектном контуре выемки с обеспечением увеличения ширины получаемых сечений выемок без производства дополнительных работ.

Учитывая сложность работ по формированию

конструкции траншейных зарядов ВВ для взрывания влажных грунтовых массивов в ПКПК 24+00÷38+00 по объекту «Строительство коллектора «Машанкуль», было принято решение использовать разработанный нами способ формирования конструкции трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов ВВ с осевой воздушной полостью.

Масса заряда ВВ, приходящаяся на 1 м зарядной траншеи, определялась по разработанным нами методиками [2, 3]. Масса ВВ, приходящаяся на 1 м зарядной траншеи, составила 431 кг/м. Расчетный удельный расход ВВ принят равным 2,8 кг/м³.

В проектном контуре проходка зарядных траншей осуществлялась по методикам [4, 5].

На дно зарядной траншеи укладывали ВВ, упакованное в мешки с разделением траншейных зарядов на две части, с оставлением осевой воздушной полости шириной, равной 0,1÷0,25 м.

После забойки зарядных траншей производили их обваловку грунтом, который вынимали из профильного сечения выемки с помощью бульдозеров. Высота и ширина трапециевидной формы грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса определялись по разработанным нами методикам [2, 3] и были равны, соответственно, 2,6 м и 24,0 м.

В результате производства взрыва на выброс объем выброшенного грунта составил 222720 м³. Ведомость подсчета объема земляных работ в рабочем сечении ПКПК 24+00÷38+00 по объекту «Строительство коллектора «Машанкуль» приведена в табл.

Полученные результаты показывают, что удельный расход ВВ снижается от 2,8 кг/м³ до 2,5 кг/м³, в среднем на 10-15%, при этом фактический расход ВВ составил 556800 кг. Объем выброса составляет в среднем 96,4%. В результате опытно-промышленных взрывов, была образована удлиненная выемка шириной по дну 40 м, глубиной 3,8 м и шириной по верху выемки 61 м. Фактические значения показателя образования выемки, составляли – 8,0.

Основные выводы:

Разработана и промышленными взрывами доказана эффективность разработанной новой конструкции формирования траншейных зарядов ВВ с осевой воздушной полостью, обеспечивающая снижение удельного расхода зарядов ВВ на 10÷15%, позволяющая обеспечить надежное инициирование и снижение дополнительных трудозатрат, связанных с доработкой проектного профиля выемки после взрыва.

Список литературы:

1. Патент №5922 (РУз). Способ формирования траншейного заряда взрывчатого вещества. //Норов Ю.Д., Дустмуратова М.Н. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений РУз от 13.07.1999. Оpubл. в Бюллетене изобретений РУз, 1999. №3.
2. Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Методика определения эффективных параметров грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса. - Навоий. 2005. - 26 с.
3. Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р. Методика инженерного расчета эффективных параметров грунтовой обваловки траншейных зарядов выброса. - Навоий. 2005. - 21 с.
4. Норов Ю.Д., Тураев А.С., Абдуллаев Ш.М., Насиров У.Ф., Йулдошев У.У. Руководство по применению способа образования выемок взрывами обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах. - Ташкент: Фан, 2000. - 10 с.
5. Норов Ю.Д., Раимжанов Б.Р., Насиров У.Ф. Взрывы траншейных зарядов выброса. //Горный журнал. №11-12. - М.: 2000. С. 97-98.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Крымов Л.Р., начальник лаборатории промышленной гидротехники института O'zGEOTEKHLITI; **Дудецкий С.П.**, начальник НИО института O'zGEOTEKHLITI; **Абдуллаев У.М.**, директор института O'zGEOTEKHLITI; **Раимжанов Б.Р.**, зам. главного инженера по науке и новым технологиям института O'zGEOTEKHLITI, докт. техн. наук, профессор

Разработка месторождений полезных ископаемых имеет тенденцию к удорожанию стоимости добычи по мере их эксплуатации, обусловленную осложнением горнотехнических условий, снижением содержания полезных компонентов в рудах и рядом других объективных причин. Интенсификация производства в таких ситуациях должна быть реализована за счет применения высокопроизводительных ресурсосберегающих технологий, за счет внедрения передовых достижений научно-технического прогресса [1-3].

Однако, как показывает длительный опыт, внедрение научно-исследовательских разработок остается «ахиллесовой пятой» цикла: *«научные исследования - опытно-конструкторские работы - опытно-экспериментальные разработки - опытно-промышленное внедрение - разработка нормативной документации по промышленному освоению новых технологий - широкомасштабное внедрение в производство»*.

Причина длительности процесса внедрения, по нашему мнению, кроется в большом числе звеньев этой цепочки, каждое из которых требует длительно-го рассмотрения и согласования.

В этой статье приводится имеющийся опыт внедрения научных достижений в условиях рынка в других странах в плане возможности использования успешных наработок в этом плане в Узбекистане для интенсификации производства и снижения стоимости продукции.

В рамках промышленных корпораций осуществляется три основных вида НИОКР (научно-исследовательские и опытно конструкторские работы):

- теоретические (фундаментальные) исследования;
- прикладные исследования;
- опытно-экспериментальные и опытно - конструкторские разработки.

Теоретические исследования не пользуются в промышленных корпорациях первостепенным вниманием ввиду неопределенности их результатов и невозможности установить над ними частнособственнический контроль.

Прикладные исследования являются главной задачей лабораторий промышленности. Их характер конкретнее, результаты более предсказуемы, и, проявляясь в изобретениях, они официально могут быть закреплены в собственности корпорации путем патентования.

Опытно-экспериментальные и опытно-конструкторские разработки поглощают львиную долю средств, выделяемых корпорациями на НИОКР. Эта стадия является решающей для передачи новой технологии из науки в производство.

Наиболее впечатляющих успехов достигла такая специфическая форма внедрения, как создание *«вентюрных предприятий»* (ventures): мелких фирм для доводки до стадии промышленного освоения отдельных изобретений. Основателями «вентюр» являются обычно ученые или изобретатели, верящие в значимость своих изобретений. Подобная «технологическая биржа» выдвинула такие фирмы, как «Ксерокс», «ПолярOID» и еще около 150 подобных фирм.

Разработка и осуществление технической политики рассматривается как интегральный элемент общей коммерческой стратегии и тактики корпораций, отражаемый во внутрифирменных планах.

Техническая политика может быть *«защитной»*, или *«наступательной»*, или состоять из комбинаций этих подходов.

Если позиции корпорации на данном рынке достаточно прочны, она проводит «защитную» политику, предпочитая не внедрять принципиально новых технических решений.

Подобная тактика опасна с «деловой» точки зрения. На появление принципиально нового решения, корпорации-лидеру не позволяет среагировать ее «защитная» инерция.

Оперативный краткосрочный маневр в НИОКР вообще труден как в силу сложившегося распределения ресурсов внутри компании, так и в силу длительности цикла НИОКР. Например, «Форд», считая свои позиции в автопромышленности неуязвимыми ввиду низкой цены своей универсальной «модели Т», уступил лидерство в отрасли «Дженерал моторс», разделившей потребителей на категории по классу и стоимости машин. Поэтому «защитная» техническая политика проводится корпорациями не в чистом виде, а с одновременным «мониторингом» хода НИОКР у конкурентов.

Альтернативой «защитной» выступает «наступательная» техническая политика, суть которой состоит в поддержании высоких темпов обновления технологий.

Такая политика содержит больше элементов технического и коммерческого риска и применяется при вторжении на новые рынки и диверсификации производства.

Классическими примерами «наступательной» политики служат истории развития таких корпораций как «Ксерокс», «Поляроид», IBM. При этом, выйдя на рынок с принципиальной технической новинкой, фирмы продолжают «наступление» в направлении поиска возможно большего числа сфер применения этой технологии.

При долгосрочном планировании каждое подразделение ежегодно обновляет свои планы на следующие **десять лет**.

Планирование начинается с разработки прогнозов рыночного спроса, финансовых показателей и научно-технического прогресса, чтобы дать ответ на следующие вопросы:

1. Каков современный уровень промышленно освоенной технологии и НИОКР в данной отрасли и анализ позиций фирмы и ее конкурентов?

2. Что нового может дать наука и техника в течение планового периода в виде новых знаний и технологий, подготовленных к промышленному внедрению на уже известных направлениях развития и на новых, перспективных ее направлениях?

3. Каков должен быть уровень НИОКР и промышленно освоенной технологии на отдельных этапах планового периода для достижения намеченного уровня доходности?

4. Какие направления работ представляются наиболее перспективными, и какие материально-технические ресурсы для этого необходимы?

Методически эта задача подразделяется на:

а) поиск новых, еще не оформившихся потребностей рынка;

б) поиск узких мест в уже известной технологии и потребительском спросе;

в) нахождение новых сфер применения для продукции и технологии корпорации;

г) выявление рынков уже известных товаров (технологий), которые по тем или иным причинам оказываются все еще привлекательными и доступными для прибыльного вторжения.

Средства для свободного поиска **новых, еще не оформившихся потребностей рынка**, нового оригинального технического решения выделяются практически всеми фирмами. Крупные компании осуществляют до 25 «свободных поисков» одновременно, чаще всего, выделяя для этого «вентюрные» подразделения. «Свободный поиск» доказал свою ценность для «наступательной» технической политики, однако, он содержит большую непредсказуемость результата и занимает среди планируемых работ скромное место.

В основном корпорации планируют направление своих НИОКР на ликвидацию **узких мест** в технологиях. Эти направления работают на потенциально существующий рынок и, поэтому, предопределяют решение компаний.

Важное место занимает поиск **новых сфер применения разработанных процессов**. Он позволяет получить большую отдачу от НИОКР путем использования их на более широком хозяйственном фронте,

подвести новую базу под диверсификацию (т.е. разностороннее развитие) и продление «рыночного цикла жизни» технологий.

НИОКР, направленные на использование **уже известных технологий**, практикуются в тех случаях, когда речь идет о продуктах (процессах) длительного массового применения, на которые юридически истекла монополия их владельца.

Так, многие фирмы специализируются на разработке собственных процессов производства таких товаров как полиэтилен, поливинилхлорид и т. д. Иногда фирмы ждут, чтобы новая технология, связанная с риском, прошла первоначальную «обкатку» на предприятии фирмы-пионера с тем, чтобы в случае успеха попытаться найти к ней самостоятельный доступ.

Планы НИОКР направляются в отдел планирования и, после их сведения и увязки, передаются в Совет долгосрочного планирования, представляющий консультативную группу во главе с одним из вице-президентов фирмы.

В случае одобрения Советом, план выносится на обсуждение на **двухдневную** конференцию по долгосрочному планированию. Научно-технические прогнозы оформляется обычно в виде набора исследовательских программ и резерва для проведения поисковых работ по свободной тематике.

План НИОКР – конфиденциальный документ, который подлежит регулярной корректировке, в зависимости от хода развития науки и техники. На начальных стадиях НИОКР корпорации сохраняют дробление лабораторий на отдельные тематические подразделения, состоящие из специалистов сходного профиля. На стадиях близких к внедрению корпорации создают узкоспециализированные группы с единственной целью быстрого запуска в производство нового процесса или товара.

Для этого группы формируют из специалистов различных профилей и подразделений (ученые, разработчики, производственники, сбытовики и др.). Преимуществами подобной организации является полная практическая направленность всех усилий на достижение конечного технического и коммерческого результата. Группы организуются на временной основе и распускаются по мере запуска технологии в производство. При осуществлении крупных проектов используются линейно-штабная, матричная и проектная формы управления.

При **линейно-штабной форме** комплексная научно-техническая проблема расщепляется на отдельные «блоки», распределяемые по функциональным подразделениям корпорации. Затем составляется график их выполнения, координацию и контроль которого осуществляет управляющий проектом через функциональных управляющих. Это не требует значительных организационных перестроек и сохраняет сложившуюся структуру компании. Однако, координатор проекта вынужден все возникающие конфликты разрешать через высший управленческий уровень, что перегружает высшее руководство решени-

ем мелких вопросов, сужает возможности оперативного маневра и значительно увеличивает сроки внедрения.

При **матричной форме** полномочия координатора проекта расширяются. Он осуществляет планирование работ с указанием технических требований, сроков и финансирования, обязательных для функциональных управляющих. Последние во всех вопросах его выполнения непосредственно подчинены координатору.

Однако при большом числе внедряемых проектов одновременное подчинение функциональных подразделений нескольким координаторам затрудняет управление и нередко ведет к конфликтам. На рис. приводится схема матричного управления, рекомендуемая экспертами Стенфордского исследовательского института.

Суть **проектной формы** управления НИОКР сводится к тому, что все ресурсы, необходимые для разработки и производственно-сбытового освоения нового продукта, сосредотачиваются под руководством одного лица. Возглавляемая им группа несет полную ответственность за успех всего проекта на всех его стадиях. После завершения проекта она распускается, а персонал переводится для работы над другими проектами. К достоинствам проектной формы управления специалисты относят четкую ориентацию на решение практической задачи, концентрацию всех выделенных на проект ресурсов в одних руках, сокращение согласований, гибкий маневр с персоналом. Нередко корпорации практикуют выделение крупных проектов в специальные подразделения компании или автономные «профи - центры».

Правилom для управления в корпорациях является «преимущественно научная» ориентация НИОКР на первых этапах исследований и «преимущественно деловая» - на завершающих. На первых стадиях менеджерам рекомендуется меньше вмешиваться в научный поиск и сосредотачивать свое внимание не на ориентировании ученых, а на создании максимально благоприятных условий для работы (свободный поиск, широкие контакты с коллегами, поощрение публикаций и т.д.).

Финансирование НИОКР в корпорациях осуществляется, прежде всего, под тематику, а не под установленный штат. Иногда на НИОКР устойчиво выделяется определенный процент (до 10%) объема от стоимости чистой продукции фирмы. Это дает при планировании четкие исходные ориентиры, однако грозит резким сокращением бюджета в периоды спада деловой активности или ухудшения финансового положения корпорации, т.е. как раз тогда, когда потребность в НИОКР становится особенно острой. Широко принят механизм трансфертного финансирования НИОКР, когда начальные стадии (вплоть до разработки, а иногда и создания прототипа) финансируются из централизованного бюджета (50% средств), а завершение - из средств подразделений (потребителей). В случае успеха кроме себестоимости разработок в фонд финансирования НИОКР корпорации отчисляют еще 2-3% с цены нового продукта в течение семи лет или же единовременно 20% от объема затрат. Некоторые корпорации, особенно диверсифицированные, идут по этому пути дальше, выделяя исследовательский центр в самостоятельную фирму («Дженерал электрик», «Мобай ойл» и др.).

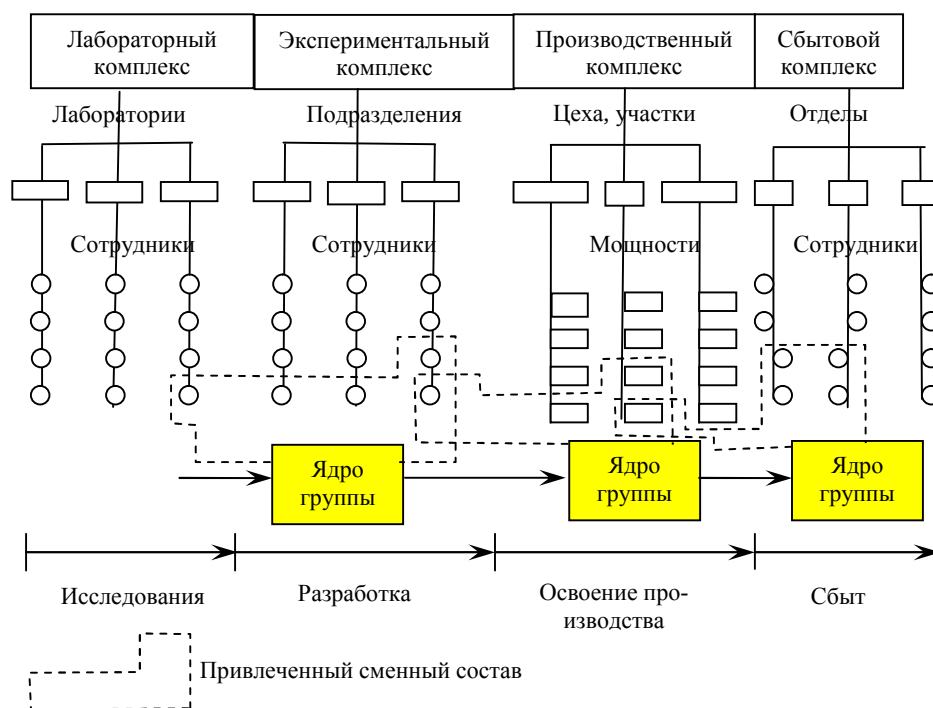


Рис. Матричная форма управления НИОКР

Из всей массы средств, выделяемых корпорациями на НИОКР ежегодно примерно половина уходит на оплату персонала (30% - ученых и инженеров и 20% - на оплату лабораторного и вспомогательного персонала), 20% на приобретение оборудования и материалов и 30% на прочие расходы, включая капитальное строительство.

Правилom считается набор необходимого персонала до, а не в процессе выполнения исследовательских проектов. Оптимальной «вилкой» темпа увеличения исследовательского персонала считается 5-10%. В последнее время преобладает тенденция поручать подбор кадров самим ученым. Как показывает практика, научной деятельностью может продуктивно зани-

маться не более 5% выпускников ВУЗов, а из 15 кандидатов на научную работу, имеющих производственную практику, работать в НИОКР могут лишь четверо, а закрепляется 1-2 кандидата. Несмотря на важность подбора кадров для НИОКР *центральное внимание уделяется созданию и поддержанию атмосферы раскрытия творческого потенциала ученых и «выбраковки» тех, кто не устраивает лаборатории в плане интенсивной научной деятельности.* Руководители фирм называют это «политикой выпалывания сорняков». Орудиями для этого являются система оплаты труда и стимулирования ученых, а также периодическая оценка результатов их работы. Обычно профсоюзные организации не вмешиваются в подобную «выбраковку». Американские эксперты делят специалистов по их качествам на 4 категории: а) способные и инициативные; б) способные, но малоинициативные; в) малоспособные и малоинициативные; г) малоспособные, но инициативные. Считается, что работники группы (б) имеют ценность лишь для технического обслуживания НИОКР, ибо хороши там, где требуется четкое и квалифицированное исполнение. Работники группы (в) могут быть использованы только на вспомогательных участках. Работники группы (г) НИОКР вообще противопоказаны, поскольку, проявляя повышенную активность и самостоятельность, они обычно наносят ущерб работе, а иногда сводят на нет труд целого коллектива.

Система оплаты труда, применяемая в лабораториях, довольно многообразна (по занимаемой должности, тарифно-квалификационная, «кривые зрелости», система «набора очков» (points rating), и др.). В основе всех систем лежит стремление поставить динамику и уровень зарплаты в непосредственную зависимость от конкретных результатов работы. Свое наиболее законченное выражение все принципы приобретают в тарифно-квалификационной системе. Основу этой системы составляет девятиразрядная сетка, по которой тарифицируется весь персонал в зависимости от занимаемой должности, образования и стажа работ.

Базисные ставки являются справочными, и их конкретное выражение определяют сами корпорации. Ставки имеют диапазон между максимумом и минимумом 500-700 \$, а максимальный лимит предшествующей ставки всегда выше (примерно на 400 \$), чем минимальный лимит последующей, что стимулирует повышение квалификации в рамках своей должности. Вместе с тем, научно-исследовательскому персоналу постоянно внушается, что заработная плата — это всего лишь один, хотя и основной

вид их заработка. Кто желает увеличить свои доходы, может это сделать через систему материального стимулирования. Механизм материального стимулирования в корпорациях состоит из прямых выплат и мер косвенного материального поощрения. Для работников подразделений обслуживающих НИОКР стимулирование труда носит календарный характер (годовых и квартальных). В случаях, когда выплаты связаны с достижением конкретных результатов, они носят эпизодический и целевой характер. Наиболее распространенным поводом таких выплат является подача заявки на изобретение или публикация. Применяется также конкурсное стимулирование. Премии могут быть как фиксированные, так и составлять определенный процент экономии (прибыли). Выплачивают премии обычно наличными, хотя ряд фирм предлагают изобретателю также и акции. К числу косвенных форм материального поощрения относятся разного рода льготы, оплаченные отпуска, оплата поездки на научный симпозиум по выбору поощряемого и т.д.

Подводя итог, можно констатировать, что многие успешные наработки зарубежных корпораций в плане внедрения достижений НИОКР могут быть использованы и в Узбекистане для интенсификации производства и снижения стоимости продукции. В частности, представляется целесообразным более тесное сотрудничество института «O'zGEOTEKHLITI» с Навоийским и Алмалыкским ГМК и ОАО «Узбекуголь» по проведению и внедрению НИОКР для ликвидации «узких мест». Совместное внедрение может дать значительный экономический эффект по таким направлениям как использование техногенных источников сырья (забалансовые и переработанные руды, отвалы, хвостохранилища и т.п.), снижение стоимости вскрышных работ, складирование хвостов, консервация отработанных участков хвостохранилищ и ряд других.

Положительным примером может служить сотрудничество научно-исследовательского отдела института с ГМЗ-2. Внедрение службой хвостового хозяйства завода рекомендаций по четырем научно-исследовательским работам института позволило за три года уложить дополнительно к проектным объемам более 40 млн. м³ хвостов и предотвратить пыление пересохших площадей.

Экономический эффект при этом составил более 4 млрд. сум, а общие капиталовложения Навоийского ГМК на НИР, выделенные институту за этот период составили менее 0,4 млрд. сум. Таким образом, каждый вложенный в НИР сум дал более чем десятикратную экономию.

Список литературы:

1. Н.И. Кучерский «Навоийский горно-металлургический комбинат на пути укрепления экономики» Материалы республиканской научно-технической конференции: «Современная техника и технология горно-металлургической отрасли». - Навои, 2006.
2. Крымов Л.Р., Узлов В.С., Агапов Д.А. «Опыт укладки хвостов большими расходами на примере хвостохранилища 2 ГМЗ-2». - «Горный вестник Узбекистана», № 3, 2006.
3. США: промышленные корпорации и научные исследования (анализ института США и Канады под редакцией доктора экономических наук И.Д. Иванова). - М: Наука, 1995.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ УПРУГОЙ МОДЕЛИ БУРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СКВАЖИННОГО ЗАБОЯ

Тошов Ж.Б., старший преподаватель кафедры «Горная электромеханика» НГГИ

Вопросы исследования эффективности разрушения горных пород, конструирования породоразрушающего инструмента и выбора его рациональных параметров могут быть успешно решены при достаточной изученности процесса разрушения горных пород. В связи с тем, что при бурении скважин движение резца результирующе-поступательное в направлении продольной оси инструмента и вращательное вокруг этой оси, исследование напряженного состояния породы в области забоя скважины методом механики сплошных сред не всегда возможно. Поэтому, было изучено напряженное состояние горных пород под действием породоразрушающего инструмента в области забоя скважин по трем взаимно перпендикулярным плоским сечениям в отдельности: 1) в плоскости центрального продольного сечения скважин, 2) поперечного сечения скважин на уровне срезаемого слоя породы, 3) в тангенциальной плоскости винтового движения резца (рис. 1-3, табл.).

Сечения горной породы в каждой выбранной нами плоскости - области, ослабленные отверстиями различной конфигурации, сечение пластинки режущего инструмента представлено в виде штампа. Характер действия инструмента на границе первой плоскости, проходящей по продольной оси скважин, аналогичен вдавливанию штампа, так как в этой плоскости действие инструмента происходит только вследствие осевой нагрузки, а исследуемая область представляет плоскость, ослабленную полубесконечной полосой.

Характер действия инструментов на границу второй плоскости аналогичен вдавливанию штампа. В этом случае исследуемая область представляется как плоскость, ослабленная полукруговыми отверстиями, и, поэтому, вдавливание штампа происходит из-за окружного усилия с внутренней стороны отверстия.

Характер действия инструментов в тангенциальной плоскости винтового движения резца такой же, как при чистом резании горных пород, а изучаемая область представляется ступенчатой полуплоскостью. Высота ступеньки соответствует толщине снимаемой стружки.

Таким образом, решение поставленной задачи сводится к решению контактной задачи теории упругости в плоскости. Только граница исследуемой области представляется в виде многоугольника, од-

на вершина которого находится в бесконечно удаленной точке. Непосредственное изучение напряженного состояния породы даже в такой области затруднительно, так как на распределение напряжений влияют свободные контуры, а также угловые точки и т. д. Поэтому, в таких случаях в теории механики сплошных сред пользуются некоторыми математическими приемами, в частности методом конформного отображения [1-6].

Указанные выше воображаемые взаимно перпендикулярные плоскости представлены как комплексная плоскость D , а исследуемая область W - как многоугольник. Область W в комплексной плоскости D конформно отображена на область W' в комплексной плоскости и наоборот. Область W в задачах всюду принималась как полуплоскость, на границе которой действует абсолютно жесткий штамп. Ширина этого штампа и его граничное условие определяются с помощью функции отображения $W \rightarrow W'$.

Для области W' построены линии равных нормальных и касательных напряжений, соответствующих граничным условиям для области W , и произведен анализ напряженного состояния породы.

Установлены области, где возникают максимальные нормальные и касательные напряжения. Преобразуя область W' на исследуемую W , в плоскости D мы построили (в условиях забоя) линии равных нормальных и касательных напряжений и определили область, наиболее опасную для разрушения горных пород в зависимости от геометрии исследуемой области и степени ограничения свободных поверхностей. Кроме того, с помощью функции отображения, исходя из механизма разрушения породы в полуплоскости, установили для условий забоя другие факторы, влияющие на механизм разрушения горных пород.

Сущность конформного отображения. Понятие конформного отображения относится к числу важнейших понятий математики и широко применяется как математический метод при изучении механики сплошной среды: Инициаторы такого применения: Ч.Е. Жуковский, С.А. Чаплыгин, Г.В. Колосов, Н.И. Мусхелишвили, М.А. Лаврентьев и др. [1-6]. Конформное отображение - взаимно-однозначное непрерывное соответствие между точками двух областей на поверхностях, в которых со-

хранятся углы между линиями. Угол между касательными к двум линиям (в их общей точке) на первой полуповерхности равен углу между касательными и их образцами на другой поверхности. При конформном отображении областей плоскости бесконечно малым соответствуют подобные фигуры.

Конформное отображение осуществляется с помощью аналитической функции. Функция $w = f(z)$ аналитическая, если

$$\frac{dw}{dz} = \lim_{z \rightarrow z_0} \frac{f(z) - f(z_0)}{z - z_0}, \text{ предел при стремлении}$$

точки z к точке z_0 по различному пути (лишь бы расстояние между ними все время уменьшалось) постоянный [3, 4, 6].

Аналитическая функция $W = f(z)$, однолистная в области D плоскости комплексного переменного W , дает конформное отображение области D на область D' в плоскости. Любые две односвязные области D и D' , отличные от полной плоскости или плоскости с выключенной точкой, могут быть конформно отображены друг на друга с помощью аналитической функции, которая определится однозначно, если потребовать, чтобы данной точке из D по данному направлению в ней соответствовала определенная точка из D' с заданным в ней направлением. Эта важнейшая теория конформного отображения доказана Б. Риманом [1, 2, 4, 5].

При решении многих задач механики сплошных сред возникает необходимость в определении напряжения или деформации в области, имеющей сложную геометрическую форму. В таком случае эти области преобразуются в круг или полуплоскость при помощи конформного отображения. Затем решается задача с распределением напряжения или деформации в области круга или полуплоскости. Определение напряжений и деформаций в этой области во многих случаях осуществляется стандартным путем. После этого ее вновь преобразуют на область со сложной геометрической формой и найденное поле распределения напряжений – в поле распределения напряжений в сложной области.

Таким образом, задачу отыскания распределения напряжений в области с произвольной формой можно считать решенной, если найти такую аналитическую функцию, которая преобразовывала бы границы полуплоскости или круга на границы исследуемой области.

Исследования напряженного состояния и контактного характера напряжений в зависимости от месторасположения и количества одновременно действующих на забой рабочих органов резца непосредственно в плоскости забоя скважин проводились согласно

методике, изложенной выше. В результате получены картины изохром (рис. 1).

Напряжения относительно оси штампа в отличие от полуплоскости распределяются асимметрично.

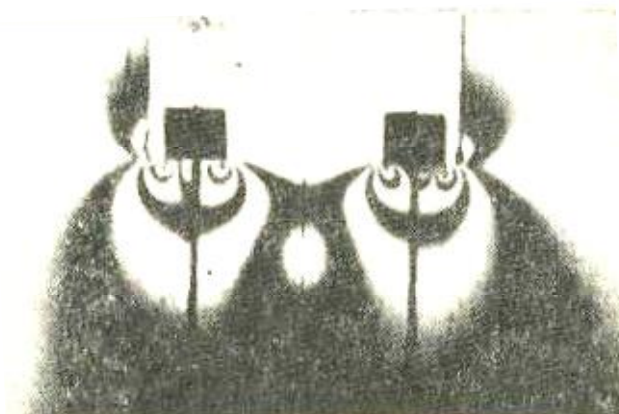


Рис. 1. Полуполосы при вдавливании штампа на различном расстоянии от стенки забоя скважин

но. В стенках скважин возникает напряженное поле. В граничных точках контакта штампа с породой наблюдаются концентрации напряжений. В граничной точке, лежащей у стенки забоя скважин, порядок полосы намного выше, чем в точке, расположенной на границе штампа со свободной поверхностью. При удалении штампа от стенки скважин симметричность распределения напряжений в объеме тела и в контакте восстанавливается. У стенки скважин концентрация напряжения уменьшается. Однако, на поверхности забоя между штампом и стенкой возникает контурное напряжение.

Распределение напряжений при вдавливании одновременно двух штампов, равноудаленных от стенки скважин, аналогично распределению напряжений при вдавливании одного штампа в условиях забоя, но отличается от распределения напряжений в полуплоскости. Однако, в первом случае по оси скважин на некоторой глубине от поверхности за-

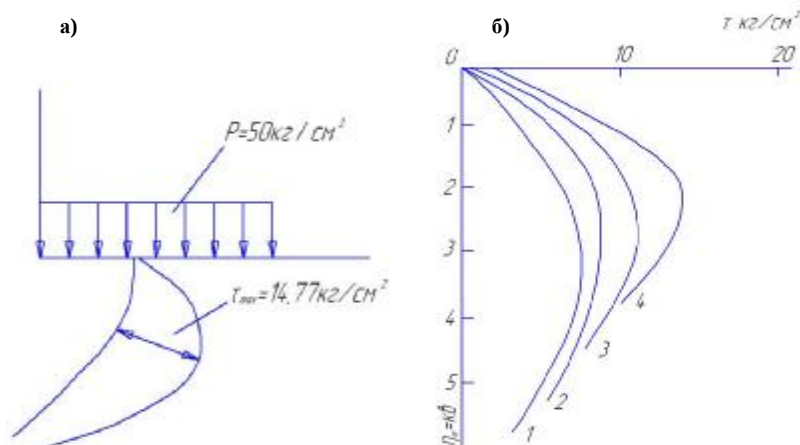


Рис. 2. Эпюры касательных напряжений: а) под штампом, б) на оси скважин (1- $l'=6b$, 2- $l'=4b$, 3- $l'=3.3$, 4- $l'=0$)

Таблица

l/b	l^1/b	d^0/b	d_0/b	h_0/b
0	6	0,3	0,6	1,3
0,5	5	0,14	0,28	1,02
1	4	0,9	0,15	1
1,5	3	0,05	0,1	I

боя линии равных напряжений, образованные каждым штампом в отдельности, соединяются; плавные изменения их нарушаются. С удалением штампов от стенки скважин или с уменьшением расстояния между штампами взаимное влияние их на напряженное состояние пород возрастает.

Как показывают результаты экспериментальных исследований (рис. 2) траектория касательных напряжений τ - кривая, начинающаяся под штампом от точки, находящейся между осью штампа и стенкой скважины, постепенно углубляется и одновременно удаляется от оси штампа в сторону стенки скважины.

Значение касательных напряжений с изменением глубины этой точки увеличивается в контакте на расстоянии d от симметричной оси штампа и уменьшается на глубине h_0 . Расстояние точек возникновения $\tau_{\max}$ от симметричной оси штампа d_0 , а также глубина $\tau_{\max}$ от поверхности контакта зависят от линейного размера штампа $2b$ и расстояния между штампом и стенкой скважин. Экспериментальные данные $\tau_{\max}$ и $\tau_{\min}$ при вдавливании одновременно двух штампов для всех рассмотренных нами случаев приведены в табл.

Контактное давление (рис. 3, а) при вдавливании

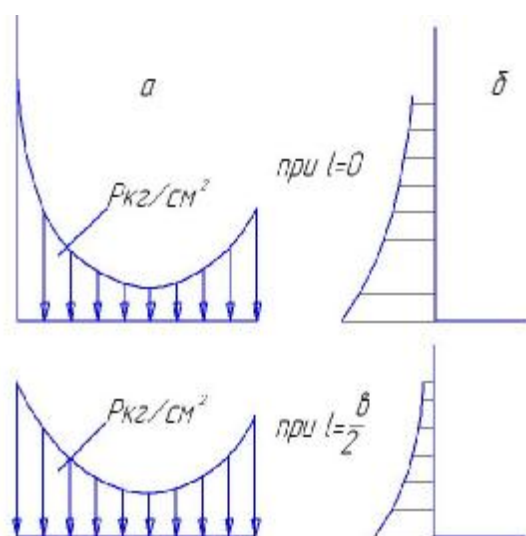


Рис. 3. Эпюры напряжений при различных расположениях штампов от стенки скважин: а – контактное, б – в стенке скважины

штампа у периферии забоя скважин максимальное на краю штампа и минимальное в промежутках между стенкой скважин и симметричной осью штампа. Давление в граничной точке штампа, расположенного у стенки скважин, в 1,6 раза больше, чем в другой граничной точке, которая имеет свободную поверхность сбоку. Оно лишь в 1,1 раза больше при вдавливании штампа от стенки скважин на расстоянии $0,5b$. Симметричность распределения напряжений относительно оси штампа наблюдается при вдавливании его на расстояние большее, чем $0,5b$. Следовательно, при вдавливании штампа у периферии забоя вокруг первой граничной точки штампа, расположенной у стенки скважин, напряжение превысит предел прочности материала намного раньше, чем вокруг второй граничной точки штампа. В связи с этим, в первой половине объема под штампом породы измельчаются и испытывают всестороннее сжатие, тогда как во второй половине напряжение достигает лишь предела прочности материала.

Растягивающие напряжения в стенках забоя (рис. 3, б) максимальные по углам скважин, наибольшее из них отмечаются при вдавливании штампа у периферии забоя. Если вдавливание происходит на расстоянии $l=0,5b$ от стенки скважин, то максимальное значение растягивающего напряжения в 3 раза меньше, чем в первом случае. Максимальные растягивающие напряжения, достигающие предела прочности материала на растяжение, вызывают образование трещин и разрушение стенок скважин.

Распределение касательных напряжений по оси скважин при вдавливании двух штампов, равноудаленных от оси скважин, на поверхности забоя равно нулю, а в глубине достигает максимума $t_{\max}^{\text{оси}}$. Значения $t_{\max}^{\text{оси}}$ в основном зависят от расстояния между штампами l' и отношения диаметра скважин к ширине штампа $2b$, а также от величины приложенных усилий P . Максимальные касательные напряжения в оси скважин и их глубина при $l'=6b, 5b, 4b$, $t_{\max}^{\text{оси}} = 9,1; 9,85; 10,3; 10,8$ и $14,77$ кгс/см², а их глубина h , соответственно, $3,5b; 2,7b; 2,5b; 2,75b; 2,5b; 2,25b$ и $2b$. Среди этих величин значения $t_{\max}^{\text{оси}}$ и h , полученные при $l'=0$ не представляют особого интереса, так как в этом случае два штампа объединены в один.

Если $l' \neq 0$, то величины максимальных касательных напряжений, возникающих в оси скважин, всегда меньше, чем в оси штампа, а глубина их всегда больше. Следовательно, когда максимальное касательное напряжение под штампом достигает предела прочности материала, то в оси скважин этот предел еще не достигнут, в связи с чем при бурении резцами с центральной рассечкой во многих случаях (даже в хрупких породах) остается керн

породы, значительно снижающий производительность бурового инструмента или приостанавливающий его работу.

Таким образом, при бурении скважин для скалывания керна породы необходимо производить расчет для определения величины центральной рас-

сечки породоразрушающего инструмента по углу скалывания породы под штампом, а не по максимальным касательным напряжениям, возникающим в оси скважин. Это справедливо при определении расчески режущего инструмента и при нахождении расстояния между штампами.

Список литературы:

1. Галин Л.А. Контактные задачи теории упругости. М., 1953
2. Гахов Ф.Д. Краевые задачи М., 1963.
3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М., 1965.
4. Лаврентьев М. А. Конформное отображение. М., 1946.
5. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
6. Руппенейт К.В., Либерман Ю. М. Введение в механику горных пород. М., 1960.

УДК 622

© Вафоев А.М. 2007 г.

ПРОЦЕССЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ОФОРМЛЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В КЫЗЫЛКУМСКОМ РЕГИОНЕ

Вафоев А.М., инструктор п/о Учебного центра Центрального рудоуправления НГМК

Кызылкумский регион с начала второй половины XX века получил своё социально-экономическое, промышленное и ресурсное развитие. Этот факт можно списать на военно-политическую, идеологическую и экономическую конъюнктуру того времени. Но каковы эти конъюнктуры сейчас? С начала 90-х гг. многим государствам пришлось пересматривать свои политические, социальные, а в особенности, и экономические системы деятельности, что привело к изменению отношений по этим направлениям.

Мировую экономику всё так же характеризуют высокие темпы роста производства и потребления минерально-сырьевых ресурсов, прямая зависимость объемов потребления и номенклатуры ресурсов от уровня социально-экономического развития страны. В эпоху процессов глобализации и расширений транснациональных корпораций (ТНК) тенденция роста добычи и потребления минерального сырья в мире сохранится и в первой четверти XXI столетия.

Значение же минеральных ресурсов в жизни современного общества трудно переоценить. Минеральные ресурсы – это существенная роль в производстве ВВП, инвестиционном процессе, занятости населения, обеспечении внутренних и внешних потребностей страны в текущем периоде и на перспективу, в обеспечении экономической и общественно-политической безопасности государства. Минерально-сырьевые ресурсы, являясь базисом развития экономики, во многом определяют экономический потенциал любой страны, размещение и развитие производительных сил, влияют на геополитические векторы авторов (участников) глобальной и региональной политики.

В связи с чем, минерально-сырьевые ресурсы Узбекистана являются и будут являться стратегическими ресурсами политических и экономических отношений. Поэтому, в настоящий момент вопросы государственного регулирования природными недрами в условиях их ограниченности и специфики рынка, привели к постановке задачи о разработке концептуальных основ будущего (стратегического) освоения, управления и прогнозирования использования этих недр.

Система разработок по стратегическому управлению и анализу используется (и использовалась) во всех организациях любого уровня и системы. Однако поднимаемый вопрос в данной статье возник не случайно. Не только в нашей стране, но и в других постсоветских странах до сих пор вопросы анализа и разработки стратегий развития (а также политики, концепций) возникают после понимания ограниченности минеральных ресурсов, необходимости их рационального использования, поиска новых производственных направлений деятельности или технологических решений. В целом значимость стратегий увеличивается в условиях повышения нестабильности факторов внешней и внутренней среды, нарастания их неопределенности.

Необходимо также отметить, что основная проблема заключается в недостаточной изученности теоретико-методологических и концептуальных основ стратегического управления, не проведении целостного научного анализа зарубежного опыта.

После обретения независимости в Узбекистане создаются научные школы управления, создана и

реализовывается концепция управления кадровым и образовательным потенциалом республики.

В области формирования научных основ стратегического и антикризисного управления есть возможности для создания в Узбекистане собственной методологической школы такого управления. Так, в акционерных обществах «Узбекнефтегаз» и «Узбекистон темир йуллари» уже начаты процессы разработки и реализации стратегических проектов и программ на основе применения системного подхода.

Если обратиться к истории антикризисного управления, то необходимо отметить, что искусство стратегического направления позволило выйти из кризиса США, Германии, Японии и другим странам, которые в разное время своей истории пережили его, и вышли из кризиса обновленными.

Особого внимания заслуживает опыт Японии, где механизм выработки и реализации стратегий управления был доведен до отдельных предприятий, сельских общин, каждого работника. В 50-е годы XX в. все население Японии училось думать и мыслить стратегически. «Забудь о сегодняшнем дне, думай о завтрашнем» — такова была установка для массового сознания [1].

Суть менеджерской революции, осуществленной в развитых странах, состоит в том, что стратегическая и концептуальная власть перестала быть привилегией Центра, стала достоянием всех субъектов управления, гражданских институтов, социальных организаций, регионов, районов, городов, отдельных фирм и промышленных предприятий. Появился многочисленный слой профессиональных управляющих, в своей практике широко использующих методы *стратегического управления и концептуального мышления*, которые лежат в основе разработки и применения *инновационных соци-*

ально-экономических и политических технологий.

Необходимо отметить, что причиной столь широкого распространения стало понимание разработчиками стратегий важности осознания проводимых преобразований всеми и каждым — от Центра до Человека.

На рис. автор статьи предлагает концептуальную схему стратегических разработок с учетом рационального использования недр и балансирования интересов всех участников диалога о будущем региона. Данная схема предполагает в первую очередь создание прочных горизонтальных связей между общественностью, органами власти, горнопромышленным комплексом и негосударственными (в том числе некоммерческими) структурами, баланс интересов которых развивает саму сущность гражданского общества, к чему и стремится *государственная политика Узбекистана*.

В целом, стратегическое управление есть систематизированный и логический процесс, основанный на рациональном мышлении. В то же время оно есть искусство прогнозирования, исследования и выбора альтернатив. При этом уровни стратегий, комплексность, их интеграция очень различны. Так, простая организация может иметь одну стратегию, а сложная — несколько на различных уровнях действия.

Инициатива в разработке концепции может принадлежать государству, политической власти, общественным институтам, но необходим механизм включения всех заинтересованных партнеров, всего населения, которые, в конечном счете, определяют приоритеты с учетом своих коренных потребностей. Последние обязательно координируются. В процессе публичного диалога заключается договор, который позволяет всем увидеть в нем свои долгосрочные интересы и понять механизм (по шагам) их

реализации, создания социальных и экономических условий для достойной жизни и эффективной работы.

Здесь мы должны отметить процессы стратегических разработок в горнопромышленном предприятии, которое является генеральным в «жизнедеятельности» региона. Это НГМК. Как показывает первичный контент-анализ, стратегические разработки в НГМК ведутся сравнительно давно, прак-



Рис. Концептуальная схема разработки стратегии развития Кызылкумского региона

тически с начала 70-х гг. XX в. Конечно, их не всегда называют стратегией, но они имеют четко выраженные стратегические цели, а некоторые задачи оформлены в нормативно-правовые акты, которые до сих пор эффективно действуют. Некоторые из этих целей и задач авторскими лирическими отступлениями названы «славными традициями комбината».

В данной работе, проблематика которой является начальным этапом осуществления другой очень важной темы стратегических и антикризисных разработок, хотелось бы несколько остановиться и на процессе реализации стратегии. Этот процесс обычно разделен на два больших этапа:

а) процесс стратегического планирования — разработка набора стратегий, начиная от базовой стратегии и заканчивая функциональными стратегиями и отдельными проектами;

б) процесс стратегического управления — реализация определенной стратегии во времени, применение корректирующих действий в свете новых обстоятельств.

Концептуальное моделирование стратегии осуществляется в два этапа с последующей дифференциацией внутри каждого из них.

Прежде всего изучаются:

- а) внешняя среда;
- б) внутренние возможности.

При определении политики организации выявляются:

- а) экономическая стратегия;
- б) финансовая стратегия;

- в) стратегия НИОКР;
- г) стратегия производства;
- д) социальная стратегия;
- е) кадровая стратегия;
- ж) экологическая стратегия;
- з) энергетическая стратегия и др.

Стратегия представляет собой детальный всесторонний комплексный план, предназначенный для того, чтобы обеспечить осуществление миссии организации и достижение ее целей. С точки зрения научного подхода к разработке стратегий, то процесс самой разработки и реализации должен иметь **междисциплинарный характер**. В связи с этим количество разработчиков, а также их специализация зависят от специфики субъекта и объекта стратегии.

Стратегия должна обосновываться обширными исследованиями и фактическими данными. Поэтому, необходимо постоянно заниматься сбором и анализом огромного количества информации об экономических направлениях, рынке, конкуренции, состоянии ресурсов, политической конъюнктуры, социокультурном развитии и т.п.

Стратегия обсуждается экспертами и специалистами на научно-практических конференциях, в процессе социологических опросов населения, а также в СМИ.

Высшее руководство предприятий, организаций в современных рыночных условиях должно привлекать к разработке стратегических решений аналитиков, иначе, без тщательно проведенного стратегического анализа, такое решение может носить случайный характер, быть не эффективным.

Список литературы:

1. Дмитриенко Г.А. Стратегический менеджмент. Киев, 1998.

УДК 622

© Бибик И.П., Ивановский Д.С. 2007 г.

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ ГОРНЫХ РАБОТ С ВЗРЫВНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ РАЗНОПРОЧНЫХ ПОРОД В ВЫРАБОТАННОЕ ПРОСТРАНСТВО КАРЬЕРА

Бибик И.П., зам. главного инженера Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук; Ивановский Д.С., инженер по горным работам карьера Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК

Повышение эффективности использования промышленного потенциала Узбекистана во многом определяется развитием горнодобывающей отрасли, главной составляющей которой являются открытые горные работы. Основой сырьевой базы для производства фосфорных удобрений является пластовое месторождение зернистых фосфоритов, рас-

положенное в Кызылкумском регионе. Особенности этого месторождения: наличие двух маломощных пластов, разнопрочные породы во вскрышной толще, изменчивость мощности пород вскрыши и сложная конфигурация залежей. Научные основы разработки разнопрочных пород пластовых месторождений открытым способом рассмотрены в тру-

дах Е.Ф. Шешко, Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, а так же в работе О.Н. Мальгина, В.Н. Сытенкова, С.К. Рубцова [1]. В этих работах обобщен производственный опыт и комплекс научно-технических исследований, обеспечивающих взрывную подготовку массивов рыхлых горных пород с крепкими включениями для поточных технологических схем при открытой разработке пластовых месторождений.

Для отработки карьера Ташкура принята транспортная система разработки с цикличной технологией по схеме «одноковшовый экскаватор - автосамосвал» с использованием электрических и гидравлических экскаваторов, колесных погрузчиков и автосамосвалов. Предварительно, для подготовки блоков под буровые работы по внешней вскрышке фронтальным погрузчиком производится зачистка выветренных суглинков, которые имеют мощность $0,5 \div 1,5$ м, покрывают всю поверхность месторождения и легко поддаются экскавации без предварительного рыхления. Вскрышные работы ведутся на двух уступах: первый вскрышной уступ располагается над I фосфопластом (внешняя вскрышка); второй вскрышной уступ располагается между I и II фосфопластами (внутренняя вскрышка). Вскрышные работы ведутся после применения буровзрывных работ. Для бурения взрывных скважин используются станки шарошечного бурения типа СБШ-250МН и D-25 KS Driltech. При разработке покрывающих рудный пласт пород поверх продуктивного пласта фосфоритов оставляется предохранительная рубашка вскрышных пород мощностью – $0,5-0,7$ м, которая в дальнейшем рыхлится бульдозером на глубину, не доходящую на $150-250$ мм до продуктивного пласта. Разрыхленная горная масса, бульдозером перемещается за границу фосфопласта в отвалы, либо формируется в штабель высотой до $3-4$ м, затем погрузчиком САТ-992 отгружается в автотранспорт и транспортируется в отвалы вскрышных пород. Оставшийся предохранительный слой $150-250$ мм зачищается грейдером или обрабатывается фрезерным комбайном с погрузкой в автосамосвалы и транспортируется в отвалы вскрышных пород. После зачистки кровли продуктивного пласта производится его отработка комбайнами МТС-250 и Wirtgen-2100 фрезерованием - снятием «стружки» рудного пласта. Загруженная в автосамосвалы руда транспортируется через РКС на прикарьерный склад руды или на узел грохочения [2].

Недостатком транспортной системы разработки являются значительные энергозатраты на выемочно-погрузочные работы и транспортирование вскрышных пород, и, учитывая, что одним из основных направлений развития взрывных работ является использование энергии взрыва для перемещения вскрышных пород в отвалы [3], снижение энергозатрат можно осуществить за счёт:

- а) исследования строения разнопрочных породных массивов;
- б) разработки технологии горных работ с взрывным перемещением разнопрочных пород в выработанное пространство карьера;
- в) исследования системы «породный массив – взрыв на сброс – внутренний отвал»;
- г) согласования параметров системы разработки с параметрами взрывного перемещения пород в выработанное пространство.

Технология горных работ с взрывным перемещением разнопрочных пород в выработанное пространство карьера при разработке пластовых пологопадающих месторождений в отечественной и зарубежной научной литературе не освещена. Актуальность задачи разработки выбранного направления исследований такой технологии нашло отражение в настоящей статье (рис. 1, 2, табл. 1,2).

При существующей технологии горных работ породы вскрышки подготавливают к выемке взрывом скважинными зарядами рыхления с удельным расходом ВВ $q = 0,5-0,6$ кг/м³, а по технологии с взрывным перемещением вскрышных пород в выработанное пространство карьера (предлагаемая технология) скважинными зарядами сброса с удельным расходом ВВ $q = 0,9-1,0$ кг/м³.

Особенности геологического строения месторождения и принятой технологии горных работ предъявляют ряд ограничений, которые необходимо учитывать при использовании технологии перемещения пород взрывом:

- а) для эффективной работы фрезерных комбайнов размеры обрабатываемых рудных блоков должны быть не менее: длина $200-400$ м, ширина $40-$

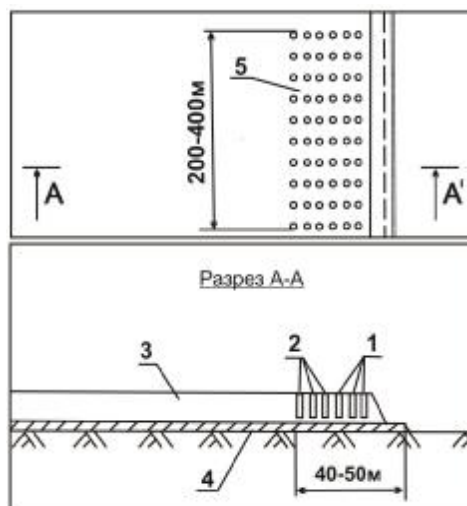


Рис. 1. Схема расположения скважинных зарядов по предлагаемой технологии ведения горных работ: 1 – скважинные заряды сброса; 2 – скважинные заряды рыхления; 3 – вскрышной уступ; 4 – фосфопласт; 5 – обустроенный блок

50 м [2];

б) необходимость предохранения рудных пластов от взрывного воздействия предопределяет производить «недобур» взрывных скважин до пласта фосфоритовой руды не менее 1,0 м [5];

в) критерий создания запаса взорванной горной массы для экскаватора определяет необходимость применения части зарядов рыхления на взрываемом блоке.

Для оценки технической возможности и эффективности перемещения разнопрочных вскрышных пород во внутренний отвал энергией взрыва был произведён экспериментальный взрыв блока № 25 (табл. 1, 2). Анализ результатов позволил установить, что:

1. Взрывание на сброс может применяться в горно-геологических условиях карьера Ташкура, при этом необходим дифференцированный подход к выбору параметров БВР, обеспечивающих максимальную дальность перемещения породы, в зависимости от структуры массива и физико-механических свойств вскрышных пород.

2. Взрывание на сброс эффективно, когда на взрывном блоке не более 3-х рядов скважинных зарядов сброса, с применением порядного способа взрывания и отбойкой на обнажённую поверхность, с повышенным интервалом замедления 35 – 50 мс [4] (рис. 1);

3. При увеличении удельного расхода ВВ скважинных зарядов до 0,9-1,0 кг/м³ рекомендуется, в целях сохранности фосфопластов от взрывного воздействия, увеличить величину «недобура» до 2,0 м;

4. По предлагаемой технологии необходимо производить буро-взрывные работы шестью рядами вдоль фронта горных работ, причём 3 ряда скважинных зарядов будут работать на сброс, остальные на рыхление (рис. 1).

Экспериментальный блок обурен буровым станком фирмы Driltech долотом диаметром 170 мм с сеткой скважин 4,0 х 4,0 м (при типовой 4,6 х 4,6 м). В качестве ВВ использовался игданит с удельным расходом ВВ 0,9 кг/м³ (при типовом 0,5-0,6 кг/м³), что позволило увеличить колонку скважинных зарядов на 1,5 м.

Заряжание скважин производилось смешительно-зарядной машиной СЗМ HEAVI ANFO. Взрывание блока выполнялось по порядной схеме короткозамедленного взрывания с применением детонирующего шнура и реле пиротехнических РП-Н с интервалом замедления 35 мс [4] (вместо типового 10-20 мс), с отбойкой на обнажённую поверхность. В качестве промежуточных детонаторов использовались патронированные ЭВВ Нобелит-216Z диаметром 70 мм (массой 2 кг).

Таблица 1

Горно-технические показатели разнопрочного вскрышного массива блока № 25

Показатели	Ед. изм.	Породы			
		Супеси, суглинки	Галечник, конгломераты	Глины	Мергель
Объёмная масса	г/см ³	1,36-1,96	1,9-2,5	1,51-2,09	1,64-2,0
Пористость	%	39		31	32
Влажность	%	2,8	3,2	15,6	6,6
Сила сцепления	кгс/см ²	-	-	15,5-100	36-52
Предел прочности на сжатие	МПа	0,06-1,42	до 50	1,4-22,1	3,1-34,3
Сцепление	МПа			14-221	31-243
Коэффициент крепости по Протодюконову		0,2-1,4	2-5	2-4	2-5
Коэффициент разрыхления		1,2		1,29	1,32
Категория по буримости ЦБПНТ		IV	VII - VIII	IV - V	V - VII
Мощность слоя	м	1,0	2,0-3,0	3,0-4,0	1,5-2,5

Направление инициирования скважинных зарядов принято обратное. Критериями для оценки эффективности направленного взрыва на сброс экспериментального блока явились дальность перемещения, объём, ширина и форма развала, которые определялись маркшейдерской съёмкой уступа до взрыва и после него (рис. 2.) По результатам маркшейдерской съёмки после взрыва объём породы, перемещённый во внутренний отвал, составил 3,5 тыс. м³ - 20 % от общего объёма взорванной породы.

Сравнение существующей (с применением взрывов на рыхление) и предлагаемой технологии ведения горных работ (с применением взрывов на сброс непосредственно в отвал) произведено по энергозатратам на выемочно-погрузочные работы и

Таблица 2

Параметры БВР взрыва блока № 25

Параметры	Значение	
Высота вскрышного уступа, м	8,5	8
Кол-во скважин, шт	35	110
Глубина скважин, м	7,5	7,0
Сетка скважин, м	4,0 х 4,0	
Диаметр долота, мм	170	
Кол-во ВВ в скважине, кг	108	101
Длина заряда, м	5,6	5,2
Длина забойки, м	1,9	1,8
Заряд	Сплошной колонковый	
Инициирование	Обратное	
Объём блока, тыс. м ³	16,5	
Объём породы, сброшенный во внутренний отвал, тыс. м ³	3,5	



Рис. 2. Вид опытного блока: а) до взрыва и б) после взрыва

транспортирование, путём приведения расхода электроэнергии на работу экскаватора ЭКГ-8И, дизельного топлива автосамосвалами САТ-777D и энергию ВВ (игданит) к условному топливу [6, 7]. Расчётами установлено, что предлагаемая технология ведения горных работ на 14% экономичнее существующей.

Таким образом, опытно-промышленными работами выявлена экономичность применения взрывов

на сброс и, следовательно, повышение эффективности открытых горных работ возможно за счёт снижения энергозатрат на выемочно-погрузочные работы и транспортирование, а также необходимость дифференцированного подхода к выбору параметров БВР, обеспечивающих максимальную дальность перемещения породы в зависимости от структуры массива и физико-механических свойств вскрышных пород.

Список литературы:

1. Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Рубцов С.К. Взрывное рыхление разнопрочных пород для поточных технологий разрабтки пластовых месторождений – Ташкент: Фан АН РУз, 2006
2. План горных работ на 2007 год по карьру Ташкура (производственно-техническая часть)
3. Рахимов В.Р., Алимходжаев С.Р., Алимходжаев Ш.С. Технический прогресс на горных предприятиях Узбекистана. Горный журнал № 10, 2004
4. Репин Н.Я. Подготовка и экскавация вскрышных пород угольных разрезов - Москва: Недра 1978
5. Рубцов С.К., Ершов В.П., Бибик И.П. Определение безопасной величины «недобура», обеспечивающего сохранность фосфопластов от взрывного воздействия – Горный вестник Узбекистана №3, 2005
6. Тангаев И.А. Энергоёмкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых – Москва: Недра 1986
7. Смирнов В.П., Лель Ю.И. Теория карьерного большегрузного автотранспорта – Екатеринбург: УрО РАН 2002



Рис. 2. Вид опытного блока: а) до взрыва и б) после взрыва

транспортирование, путём приведения расхода электроэнергии на работу экскаватора ЭКГ-8И, дизельного топлива автосамосвалами САТ-777D и энергии ВВ (игданит) к условному топливу [6, 7]. Расчётами установлено, что предлагаемая технология ведения горных работ на 14% экономичнее существующей.

Таким образом, опытно-промышленными работами выявлена экономичность применения взрывов

на сброс и, следовательно, повышение эффективности открытых горных работ возможно за счёт снижения энергозатрат на выемочно-погрузочные работы и транспортирование, а также необходимость дифференцированного подхода к выбору параметров БВР, обеспечивающих максимальную дальность перемещения породы в зависимости от структуры массива и физико-механических свойств вскрышных пород.

Список литературы:

1. Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Рубцов С.К. Взрывное рыхление разнопрочных пород для поточных технологий разработки пластовых месторождений – Ташкент: Фан АН РУз, 2006
2. План горных работ на 2007 год по карьеру Ташкура (производственно-техническая часть)
3. Рахимов В.Р., Алимходжаев С.Р., Алимходжаев Ш.С. Технический прогресс на горных предприятиях Узбекистана. Горный журнал № 10, 2004
4. Репин Н.Я. Подготовка и экскавация вскрышных пород угольных разрезов - Москва: Недра 1978
5. Рубцов С.К., Ершов В.П., Бибик И.П. Определение безопасной величины «недобура», обеспечивающего сохранность фосфопластов от взрывного воздействия – Горный вестник Узбекистана №3, 2005
6. Тангаев И.А. Энергоёмкость процессов добычи и переработки полезных ископаемых – Москва: Недра 1986
7. Смирнов В.П., Лель Ю.И. Теория карьерного большегрузного автотранспорта – Екатеринбург: УрО РАН 2002

УДК 622.271.3

© Лукишов Б.Г., Тер-Семенов А.А., Федянин А.С. 2007 г.

СЕЙСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД КАРЬЕРА МУРУНТАУ

Лукишов Б.Г., начальник лаборатории ВНИПИПромтехнологии, канд. физ.-мат. наук; Тер-Семенов А.А., ст. научный сотрудник ВНИПИПромтехнологии; Федянин А.С., начальник геомеханического бюро рудника Мурунтау Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук

Специфика геофизического мониторинга (в нашем случае сейсмического) заключается в том, что наблюдаемые геофизические поля могут быть как объектом изучения (естественная сейсмика), так и средством получения информации, например, о со-

стоянии горного массива, свойствах слагающих его пород и т.п. (естественный и техногенный сейсмизм, сейсмика массовых взрывов). Геофизический мониторинг следует относить к категории специального мониторинга, подразумевая под этим изу-

чение характера изменений сравнительно небольшого числа параметров или факторов на ограниченных участках или на отдельных объектах [1]. Специфика состоит еще и в том, что подобного рода мониторинг позволяет максимально использовать аппаратные средства наблюдения, в том числе и могущие работать в автоматическом режиме. В то же время в рамках такого мониторинга могут проводиться регулярные и эпизодические контрольные полевые геофизические наблюдения, целью которых является выявление на ранних стадиях проявлений геологических (геодинамических) процессов и, таким образом, предупреждения возможных негативных последствий.

Диагностика механического состояния геологической среды, ее отдельных блочных участков, а также выявление изменений механических свойств массива проводится на основе режимных наблюдений за характеристиками микросейсмических колебаний этой среды. Периодические изменения динамики деформирования структурно неоднородной среды влекут за собой изменения ее характеристик как механической колебательной системы, что находит свое отражение в характеристиках микросейсмических колебаний.

Уровень сейсмической активности контролируется в периоды взрывов, между проведением взрывных работ и при наличии и отсутствии технологических помех. На основании этих исследований подтверждена возможность использования параметров сейсмической активности (число событий за определенный период времени, фоновый уровень сейсмической активности за аналогичный период, их соотношение) в качестве прогностического признака, свидетельствующего о формировании опасной ситуации, нарушениях сплошности массива и формировании зон повышенного трещинообразования.

Сейсмические волны, возникающие при проведении взрывных работ, существенно снижают несущую способность элементов горных выработок и изменяют длительную прочность горных пород вмещающего массива. Исследования амплитудно-частотных спектров сейсмических волн позволяют определить оптимальные параметры буровзрывных работ, по-новому организовать разработку и профилактические мероприятия по снижению сейсмического воздействия на элементы карьера.

Проблема обеспечения устойчивости откосов при разработке сложноструктурных месторождений в скальных породах глубокими карьерами включает два взаимосвязанных аспекта: оценку степени устойчивости с применением геомеханических расчетов и контроль (мониторинг) за развитием деформационных процессов в прибортовом массиве [2, 3].

Используемая для изучения поведения массива горных пород система мониторинга включает в себя, помимо инструментальных наблюдений также

разработку необходимых критериев сбора информации и выбора участков измерений. Наряду с выявлением характера инициированных в горном массиве процессов и прогностических признаков, роль системы мониторинга сводится к решению ряда основных вопросов, среди которых выделяются следующие:

- * выявление с помощью анализа геологической информации и результатов микросейсмораионирования опасных участков в массиве, в которых возможно нарушение равновесия;

- * прогноз возможных подвижек блоков, образования новых и проявления уже имеющихся нарушений в массиве под действием естественных и техногенных факторов.

Сейсмомониторинг устойчивости бортов карьера осуществляется измерением сейсмических колебаний горных пород, слагающих борта карьера. В качестве источников колебаний используются технологические взрывы в карьере, естественный сейсмошум и техногенный сейсмошум в периоды работы карьера и рудоперерабатывающих предприятий НГМК.

Регистрация сейсмических сигналов проводится в различные периоды времени: до проведения взрывов (сейсмический шум), в момент проведения взрывов, в интервалах между сериями взрывов (возможные сигналы от разрушений и сейсмический шум), по окончании взрывов (то же) и некоторое время после выхода основных сейсмических параметров на уровень сейсмошума. В сейсмических пунктах наблюдения устанавливается по три сейсмографа типа СМ-3 для одновременной регистрации вертикальной, горизонтальной (радиальной) и тангенциальной составляющих компонент волнового поля движения бортов карьера. Приборы, измеряющие радиальную компоненту волнового движения, ориентируются на геометрический центр карьера, а тангенциальную – в перпендикулярном направлении.

Автономный комплекс для сейсмического мониторинга базируется на современном цифровом 24-разрядном регистраторе сейсмических колебаний (РСС) «Дельта-Геон-02», предназначенном для организации систематических полевых и непрерывных стационарных сейсмологических исследований тектонического строения и сейсмической активности геологической среды, для проведения исследовательских и прикладных работ в геофизике и сейсмологии. РСС «Дельта-Геон-02» обладает рядом достоинств, таких как низкая потребляемая мощность, высокое разрешение и большой динамический диапазон, возможность применения в составе сейсмических сетей без дополнительных телеметрических узлов, малые габаритные размеры и вес, относительно низкая стоимость. Управление РСС осуществляется через стандартный порт периферийного компьютера.

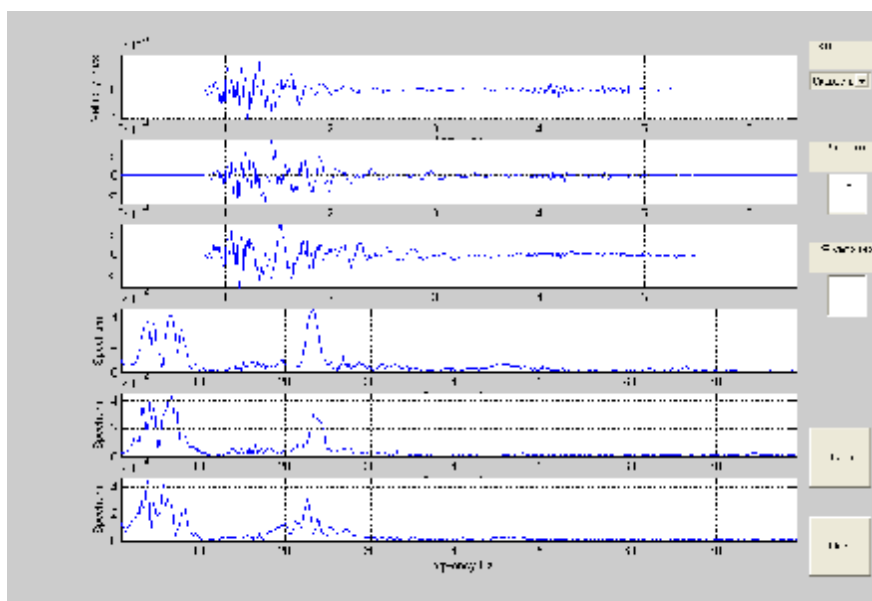


Рис. Результаты измерений скоростей колебаний (вертикальных -1 канал, направленных на центр карьера - 2 канал и перпендикулярно - 3 канал) и их спектров участка бермы вблизи борта карьера

На рис. в качестве примера представлены результаты измерений скоростей колебаний:

- вертикальных -1 канал,
- направленных на центр карьера - 2 канал,
- перпендикулярно - 3 канал

и их спектров участка бермы вблизи борта карьера.

Полученные в процессе обработки результаты позволяют оценивать как движение бортов карьера, так и их структурные особенности, влияющие на устойчивость бортов.

Низкочастотная часть сигнала, по-видимому, связана с механическими свойствами слагающих борт карьера пород.

Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Известно, что подобные колебания (отклик массива) можно описать уравнением вынужденных колебаний диссипативной системы:

$$m\ddot{U} + 2me\dot{U} + kU = P_0 f(t)$$

$$\ddot{U} + 2e\dot{U} + w^2U = \frac{P_0}{m} f(t)$$

где m - масса элемента (массива);

e - величина, характеризующая затухание сигнала;

k - величина, характеризующая жесткость системы;

$P_0 F(t)$ - действующая на систему нагрузка;

$U(t)$ - смещения от равновесного положения;

$j^2 = \frac{k}{m}$ - собственная частота системы.

Полное перемещение системы с учетом нулевых начальных условий получим в виде:

$$U = \frac{P_0}{mj_1} \int_0^t f(t) e^{-e(t-t)} \sin j_1(t-t) dt$$

где $j_1 = j \sqrt{1 - (e/j)^2}$.

Учитывая, что в нашем случае $e \ll \varphi$, будем считать $\varphi_1 = \varphi$.

Борт карьера подвержен действию взрывной нагрузки.

Учитывая малую длительность единичного взрыва в ряду и то, что количество взрывов при короткозамедленном взрывании блока велико (более 100), будем считать, что действующая нагрузка:

$$P = -rCV(t)S$$

где r - плотность массива;

C - скорость распространения продольных волн в нем;

$V(t)$ - вектор скорости;

S - площадь действия (эффективная).

Поэтому, запишем для любой из компонент смещения следующее выражение:

$$U(t) = \frac{-rCS}{mj} \int_0^t V(t) e^{-e(t-t)} \sin j(t-t) dt \quad (1)$$

Скорость смещения среды с учетом $e \ll \varphi$:

$$V = \dot{U} = \frac{-rCS}{m} \int_0^t V(t) e^{-e(t-t)} \cos j(t-t) dt \quad (2)$$

При малых t формула переходит в:

$$V(t) = \frac{-rCS}{m} \int_0^t V(t) dt = \frac{-rCSU(t)}{m} \quad (3)$$

Учитывая, что m - эффективная масса, получим:

$$m = rIS$$

где I - эффективный размер.

$$V(t) = \frac{CU(t)}{I} \quad (4)$$

Таким образом, из формулы (4) по началу записи можно оценить характерный размер I в каждой плоскости.

Физический смысл I может быть истолкован как характерный размер неоднородности (расстояние в каждой из плоскостей до предполагаемой площадки скольжения, по которой возможен сход уступа борта карьера).

Кроме того, по всей длине записи с помощью формулы (1) можно также оценивать величину I :

$$I = \frac{-C}{U(t)j} \int_0^t V(t) e^{-e(t-t)} \sin j(t-t) dt \quad (5)$$

Согласно теории геомеханического равновесия, предложенной В.Н. Родионовым [3], минимальный

размер неоднородности l_0 , на которую концентрируется напряжение, равное предельному σ_* представимо формулой:

$$l_0 = \frac{s_*}{rC^2} \frac{V}{\dot{e}}$$

где $\dot{e}$ - скорость деформации.

При взрывном воздействии скорость деформирования можно оценить:

$$\dot{e} = \frac{2pV}{CT}, \text{ где } E - \text{период волны,}$$

$$\text{поэтому } l_0 = \frac{2ps_*}{rCT}.$$

Для тел, размеры которых соизмеримы с l_0 или меньше, деформация с постоянной скоростью будет происходить без разрушения материала; все возникающие при деформации напряжения из-за релаксации не смогут вырасти до предельной величины. Если же неоднородность имеет размер, больший l_0 , избыточные напряжения на ней приведут к разрушению массива.

Таким образом, условие устойчивости борта при сейсмическом воздействии можно выразить в виде следующего соотношения:

$$l \leq l_0$$

или, используя выражение (5):

$$\frac{2ps_*}{TrC} \geq -\frac{C}{U(e)j_0} \int_0^t V(t)e^{-e(t-t)} \sin j(t-t) dt$$

Предварительно оценим величину l_0 для $r = 4,2 \text{ кг/см}^2$ и $C = 4,2 \cdot 10^3 \text{ м/с}$, что соответствует параметрам среды на карьере Мурунтау (табл. 1).

Следует, однако, отметить, что при высокой скорости деформации, характерной для взрывного нагружения, эффективная прочность массива возрастает.

Кроме того, условия сложного объемного напряженного состояния приводят также к увеличению эффективной прочности массива.

При расчете табл. 1 предполагалось, что скорость деформации в сейсмической волне постоянна и равна:

$$\dot{e} = \frac{2pV}{CT}$$

где V - скорость на фронте волны.

На самом деле, более правильно было бы оценивать эффективную скорость деформации:

$$\left| \dot{e} \right| = \frac{1}{T} \sqrt{\left(\frac{dU}{dl} \right)^2}$$

Эффективное значение $\dot{e}$, конечно, будет меньше, так как она является знакопеременной функцией, поэтому можно ожидать, что реальные значения l_0 в табл. 1 должны быть значительно выше.

Оценим их далее по результатам экспериментальных работ.

При расчетах коэффициент затухания оценивался для каждой из частот по экспериментальным записям скоростей колебаний борта карьера.

В результате мы можем оценить характерный размер L для каждой из частот для северо-западного борта в районе точки измерения (табл. 2):

$$L = I^*c/(U(t)^*j)$$

где I - интеграл с обратным знаком в формуле (5).

Таблица 1

$l_0, \text{ м}$	$T, \text{ с}$	$s_*, \text{ кг/см}^2$
3,5	0,1	100
35	0,1	1000
17,5	0,2	1000
70	0,05	1000

Таблица 2

Частота Гц	$L_z, \text{ м}$	$L_x, \text{ м}$	$L_y, \text{ м}$
4	50,0	60,8	69,2
8	41,7	49,3	66,3

Из приведенных данных следует, что если справедлива указанная модель, то в борту карьера можно выделить блоки, которые влияют на низкочастотную часть спектра колебаний. По динамике изменений размеров этих блоков и интенсивности их колебаний (и степени затухания этих колебаний) в дальнейшем можно судить об изменениях в механической структуре бортов карьера и степени их механической устойчивости. Для этого надо проводить долговременные наблюдения на бортах и в самом карьере. Рассмотренная математическая модель сейсмических колебаний борта позволяет перейти от чисто динамических характеристик колебаний борта при внешних воздействиях к его структуре, которая во многом определяет степень его механической устойчивости.

Список литературы:

1. Жигалин А.Д., Гинзбург А.А. Геофизический мониторинг магистральных трубопроводов в сложных геологических условиях. Сборник трудов: Геофизика XXI столетия. М., Научный Мир, 2001.
2. Силкин А.А., Кольцов В.Н., Шеметов П.А., Жиянов Ю.А., Иноземцев С.Б. Управление долговременной устойчивостью откосов на карьерах Узбекистана. Ташкент, «Фан» АН РУз, 2005.
3. Родионов В.Н., Сизов И.А., Цветков В.М. Основы геомеханики. М., Недра, 1986.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ШАРОВОЙ ЗАГРУЗКИ МЕЛЬНИЦ ПЕРВОЙ СТАДИИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Кустова Л.А., начальник ЦЗЛ ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК; Агапов Д.А., инженер-технолог ЦЗЛ ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК, аспирант НГТИ

Постепенная отработка месторождения Мурунтау и, как следствие, закономерно ухудшающиеся во времени горно-геологические условия разработки полезного ископаемого приводят к необходимости вовлечения в переработку значительных запасов минерализованной массы прибортовой зоны карьера, а также, до недавнего времени считавшейся забалансовой руды, накопленной в складах и отвалах за период многолетней разработки карьера Мурунтау. Поддержание выпуска готовой продукции на высоком уровне при вовлечении в переработку руды с пониженным содержанием полезного компонента требует увеличения объемов переработки исходного сырья, что, в свою очередь, напрямую определяется повышением производительности ГМЗ-2. Поскольку основным лимитирующим элементом по общей производительности на ГМЗ-2 является отделение измельчения, то одним из направлений исследовательских работ является интенсификация процессов измельчения, которая в большей степени происходит за счет повышения требований, предъявляемых к измельчительной аппаратуре, а именно: высокая производительность, минимальный удельный расход эл. энергии и возможно меньшее переизмельчение. В связи с этим возникает необходимость в комплексном исследовании процессов, происходящих при дезинтеграции руды и, на основе полученных результатов, внедрения новаторских предложений на производстве.

На операции измельчения приходится наибольшая доля затрат в общей себестоимости переработки, главной статьей которой является энергозатра-

ты. Для их уменьшения на предприятии были внедрены в эксплуатацию мельницы мокрого полусамозмельчения ММС 70х23, которые позволяют исключить из цикла рудоподготовки среднее и мелкое дробление. Для доизмельчения продукта ММС, которое используется в первой стадии измельчения, применяются шаровые мельницы второй стадии измельчения МШЦ 45х60 с центральной разгрузкой. Конечным продуктом измельчения является объединенный слив классификаторов 2КСП-24 и гидроциклонных установок с содержанием кл. - 0,074 мм около 78%. ММС работают в режиме полусамозмельчения с добавкой шаров в количестве 70 т Ø 100 мм, значения количества и диаметра загружаемых шаров ограничены по условиям целостности футеровки мельницы.

Известно, что технико-экономические показатели работы мельницы во многом зависят от профиля футеровки. Опыт эксплуатации применяемой до недавнего времени футеровки № 5, 6 «коробчатая», выявил определённые недостатки в её конструкции. В результате применения оригинального решения был предложен новый способ изготовления и укладки этой футеровки, внедрение которого позволило увеличить пробег мельницы с 3750 до 4300 ч. Весь комплекс проведённых технических мероприятий, позволивших повысить долговечность футеровки, может быть использован для повышения энергонапряженности в барабане мельницы за счёт загрузки измельчающих шаров большего диаметра.

Очевидно, что в условиях эксплуатации мельниц ММС на ГМЗ-2 внедрение шаров Ø 120 мм повысит интенсивность измельчения руды, но в то же время уменьшится «ходимость» футеровки и, соответственно, понизится коэффициент использования оборудования [1]. Для количественного анализа данной задачи требуется детальное рассмотрение целого круга вопросов, возникающих при теоретическом и практическом исследовании возможности применения шаров Ø 120 мм. В этой связи, на ГМЗ-2 было принято решение о проведении промышленных исследований целесообразности применения измельчающих шаров Ø 120 мм в мельницах первой стадии измельчения ММС 70х23, в ходе которых выполнен целый комплекс работ, направленных на выявление оптимальных параметров эксплуатации ММС (рис. 1, 2, табл.). Основной задачей данного исследования является определение технологических и технико-экономических показателей мельничного блока, работающего в новом режиме, в сравнении с показателями при использовании в мельнице шаров Ø 100 мм.

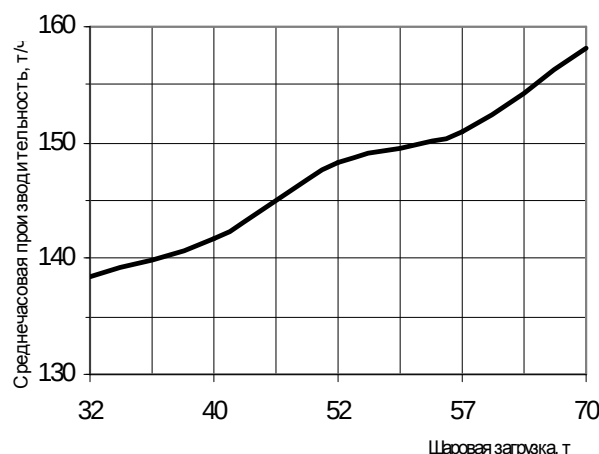


Рис. 1. Зависимость производительности блока от шаровой загрузки ММС

К настоящему моменту накоплен ряд результатов по проведенным работам с шарами Ø 120 мм. Условно их можно разделить на несколько периодов:

- I период – загрузка в ММС номинального количества (70 т) шаров диаметром Ø 120 мм с одновременным увеличением объема II стадии измельчения, путем включения в схему блока по технологическим обязательствам дополнительной шаровой мельницы;

- II период – загрузка в ММС шаров Ø 120 мм в количестве, достаточном для сохранения среднечасовой производительности блока на уровне 145 т/ч, установленной при загрузке в мельницу I стадии измельчения 70 т шаров Ø 100 мм;

- III период – загрузка шаров Ø 100 мм после наработки 2000 ч и до выхода блока в капитальный ремонт.

По результатам исследований в I периоде удалось выявить максимальную пропускную способность ММС, которая увеличилась с 142 т/ч до 162 т/ч (на 14%). Удельный расход шаров в I стадии измельчения уменьшился на 9,9%, удельный расход электроэнергии уменьшился на 4,5%, но при этом межремонтный пробег футеровки ММС сократился с 4300 до 3712 ч (на 13,7%), что привело к снижению КИО ММС на 5,5% (с 0,861 до 0,814).

Исследования во II и III периодах проводятся с целью улучшения удельных расходных показателей работы мельничных блоков при обеспечении номинальной среднечасовой производительности, равной 145 т/ч и содержания класса – 0,074 мм в готовом продукте на уровне 78-80%. На блоках № 20 и № 4 проведены эксперименты со сниженной загрузкой шарами Ø 120 мм. На рис. 1 и 2 представлены зависимости производительности ММС по исходному питанию и содержанию готового класса в сливах классификаторов от шаровой загрузки ММС, которая составляла от 32 до 70 т. При эксплуатации блока в штатной схеме, работающего с ММС, загруженной шарами Ø 120 мм, содержание готового класса – 0,074 мм в сливе классифицирующего оборудования зависит от производительности мельницы I стадии измельчения. При максимальной производительности ММС, загруженной шарами Ø 120 мм в количестве 70 т, содержание готового класса находится на уровне 74-75%, при загрузке 30 т содержание класса – 0,074 мм составляет более 83% (рис. 2).

Как видно из приведенных зависимостей, при загрузке ММС шарами Ø 120 мм в количестве 45-

50 т среднечасовая производительность блока в штатной схеме составляет 145-148 т/ч при содержании готового класса в сливах классификаторов на уровне 78-79%, что соответствует достигнутому показателям при загрузке ММС шарами Ø 100 мм в количестве 70 т.

Однако, при проведении эксперимента выявлено, что при наработке ММС более 2000 ч, в которой выдерживается постоянная загрузка 45 т шарами Ø 120 мм, износ футеровок существенно увеличился из-за уменьшения сцепления рудно-шаровой загрузки с лифтерами бронеплит [2]. Вследствие чего во II периоде получены неудовлетворительные показатели работы блока: фактический срок службы футеровки уменьшился на 9,6%. Поэтому, было принято решение провести III период исследований, в котором шаровая загрузка ММС происходит поэ-

Технико-экономические показатели работы мельничных блоков в различных условиях их эксплуатации

Период исследований	Условия работы блоков	Переработка, тыс. т	Наработка, час	Производительность, т/ч	КИО ММС	Удельные расходные показатели работы ММС		
						Шаров кг/т	Электроэнергии, кВт ч/т	Футеровки, кг/т
	При загрузке 70 т шарами Ø 100 мм (в штатной схеме)	619,6	4300	142,0	0,86	1,49	14,3	0,149
I	При загрузке 70 т шарами Ø 120 мм (увеличенный объем II стадии)	600,8	3712	161,8	0,81	1,34	13,7	0,167
II	При загрузке 45 т шарами Ø 120 мм (в штатной схеме)	532,0	3796	140,1	0,81	1,33	11,6	0,176
III	При поэтапной смешанной загрузке 70 т шарами Ø 100 и Ø 120 мм (в штатной схеме)	641,9	4355	147,4	0,82	1,39	13,2	0,131

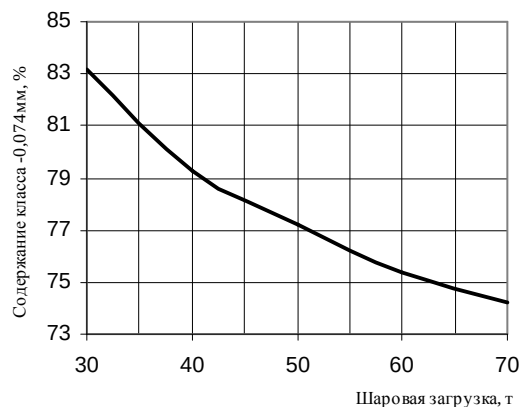


Рис. 2. Зависимость содержания готового класса от шаровой загрузки, при максимальной переработке блока, работающего в штатной схеме

тапно: до наработки мельничным блоком 2000 ч в ММС загружаются шары Ø 120 мм в количестве 70 т (I этап), с дальнейшей заменой загрузки ММС на шары Ø 100 мм до выхода блока в капитальный ремонт (II этап).

По результатам данного эксперимента отмечено снижение удельных расходных показателей работы ММС. Сравнение показателей работы блока со смешанной шаровой загрузкой с показателями, полученными при использовании шаров Ø 100 мм в течение всего межремонтного пробега, показало, снижение удельного расхода: шаров – на 4,5%; электроэнергии – на 11%; футеровки – на 12%. При этом наработка ММС составила 4355 ч, что соответствует среднему значению наработки футеровки ММС, работающих только с шарами Ø 100 мм. В табл. приведен сравнительный анализ технико-экономических показателей эксплуатации мельничных блоков, работающих в различных условиях.

В настоящий момент в цехе измельчения проводится IV период исследований эксплуатации блока при работе ММС со смешанной поэтапной загруз-

кой шаров, в котором условия эксперимента идентичны III периоду испытаний, с той лишь разницей, что на I этапе в ММС загружаются шары Ø 120 мм в количестве 45 т. По нашему мнению, данные условия эксплуатации ММС позволят еще больше снизить удельные расходные показатели работы блоков, в силу уменьшения динамических нагрузок на бронеплиты обечайки барабана сниженной шаровой загрузки.

Таким образом, проведенные исследования показывают практическую целесообразность применения шаров увеличенного диаметра. Найден рациональный вариант эксплуатации мельничных блоков при существенном улучшении удельных показателей измельчения, когда ММС загружается шарами различного диаметра поэтапно.

Список литературы:

1. В.Н. Потураев, А.Н. Сокур. Мельницы самоизмельчения. Киев: Наук. Думка, 1988
2. В.А. Олевский. Размольное оборудование обогатительных фабрик. М., ГНТИ, 1963г. с.80-98

УДК 622

©Мартынов Д.В. 2007 г.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИВОДА МЕЛЬНИЦЫ МС 70Х23А

Мартынов Д.В., зам. главного механика ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК

При подготовке технического проекта на строительство 1 очереди Гидрометаллургического завода № 2 Навоийского ГМК было определено, что основным мельничным оборудованием завода будут мельницы МБ 70х23, производства «СЗТМ» г. Сызрань. В 1969 г. проект строительства первой очереди завода был реализован, и уже в стадии отработки технологии измельчения начали возникать проблемы связанные с работоспособностью главного привода мельниц. Проектная компоновка привода мельницы была следующей: синхронный электродвигатель СДМ-15-64-6 (2000 кВт 1000 мин⁻¹), редуктор Ц2Ш-1000, приводная вал-шестерня Z=43 m=20 и венцовая шестерня Z= 254 m=20. Для усовершенствования технологии измельчения потребовалось помимо руды загружать в мельницы мелющие тела – стальные шары Ø 100 мм, а это увеличило нагрузку на привод. Увеличилось количество аварийных отказов узлов привода. Горели подшипники, ломались зубья приводной и венцовой шестерен, а также зубчатые колеса редуктора.

Для увеличения работоспособности приводов мельниц было принято решение о замене эвольвентного зацепления в редукторах Ц2Ш-1000 на

зацепление Новикова, что дало возможность увеличить передаваемую мощность в 1,3÷1,4 раза.

При строительстве 2 и 3 очередей ГМЗ-2, учитывая имеющиеся недостатки редуктора Ц2Ш 1000, все мельницы на новых очередях стали комплектовать уже редукторами Ц2Ш-1250. Позже такими редукторами были укомплектованы все мельницы и первой очереди.

Таким образом, цель обеспечения работоспособности приводов мельниц ММС была достигнута лишь частично. Проблема трудоемкости изготовления валов для редукторов в целом решена не была. Утечки масла, трудоемкость ремонта и эксплуатации сильно сказывались на КИО мельниц. Кроме того, необходимость наращивания темпов переработки руды вновь сказалась на увеличении нагрузки на привод мельниц. Длительное время не удавалось решить вопрос работоспособности приводной вал-шестерни. Началась череда экспериментов с изменением количества зубьев на приводной вал-шестерне.

С 1977 г., в связи с постоянным увеличением плана по переработке руды, потребовалось произвести замену мельниц МШЦ 32х45, МШЦ 36х50

второй стадии измельчения на мельницы с большим рабочим объемом. На ГМЗ-2 начали эксплуатировать мельницы МШЦ 45х60. Главный привод данной мельницы принципиально отличался от привода мельниц ММС: отсутствовал редуктор, мельница была укомплектована более мощным синхронным электродвигателем. Как показал опыт эксплуатации и статистические данные, работоспособность подшипникового узла приводной вал-шестерни мельницы МШЦ 45х60 значительно превышала работоспособность привода мельницы ММС. Привод прост в эксплуатации и ремонте, трудоемкость ремонтных работ по сравнению с редукторным приводом мельниц ММС значительно сократилась.

Учитывая положительный опыт эксплуатации приводов мельниц МШЦ 45х60, в 1980 г. было принято решение о переводе мельниц ММС (МБ) на безредукторный привод, с использованием синхронного электродвигателя СДМ 15-49 (2500 кВт; частотой вращения 150 мин⁻¹), вал-шестерни Z=22 m=20, и существующим зубчатым венцом Z=254 m=20.

Впервые данный привод был смонтирован на мельнице ММС 70х23А № 6 в 1989 г. Система смазки подшипников приводного вала изменена не была и, учитывая, что скорость вращения приводной вал-шестерни увеличилась с 75 до 150 оборотов в минуту, смазка подшипников пластичной смазкой УС-2, при существующих нагрузках, не давала нужного эффекта.

Работа подшипников ухудшилась, участились случаи поломки зубьев шестерни приводного вала. Система смазки подшипниковых узлов приводной вал-шестерни срочно была переведена на жидкостную, с использованием масла И-50 от централизованной системы смазки.

Учитывая сложности, возникающие при эксплуатации приводов мельниц ММС, конструкторским отделом завода изготовителя «СЗТМ» был разработан безредукторный привод с использованием приводного вала с шестерней Z=27 m=20 и зубчатым венцом Z=316 m=20. Начиная с 1988 г., все поставляемые на ГМЗ-2 мельницы комплектовались именно такими приводами. Однако конструкция подшипникового узла изменению не подверглась, что в целом не привело к положительным изменениям в работе привода мельниц. По-прежнему продолжались утечки жидкой смазки, выходили из строя подшипники привода № 3003264. В среднем срок ходимости подшипников составлял 3500 ч. Встал вопрос о замене подшипника на подшипниковом узле приводной вал-шестерни.

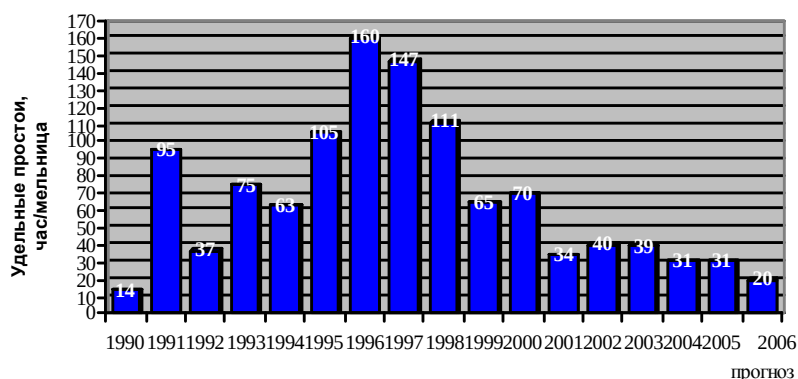


Рис. 1. Время unplanned простоев мельниц ММС из-за отказа узлов привода за период с 1990 по 2006 гг.

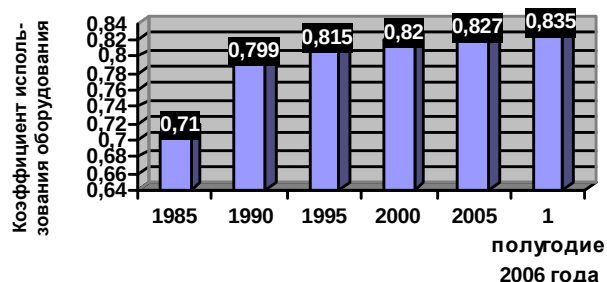


Рис. 2. Изменение КИО мельниц ММС70х23А за период с 1985 по 2006 гг.

Наиболее подходящим подшипником стал радиальный роликоподшипник № 3680, тем более что он уже не первый год эксплуатировался на приводах мельниц МШЦ 45х60, и, как показывал сравнительный анализ, по своей работоспособности превосходил подшипник 3003264 (табл.).

Использование подшипника № 3680 на приводе мельницы ММС 70х23А одновременно решило вопрос изменения корпусов подшипников на приводе ММС.

Таким образом, в период с 1999 по 2006 гг. полностью был осуществлен перевод всех мельниц ММС на новый тип привода, с использованием конструкции привода мельниц МШЦ 45х60 и приводной шестерни Z=27 m=20. Это решило много вопросов (рис. 1, 2), а именно, взаимозаменяемость корпусов подшипников с мельницами МШЦ 45х60, сократилась номенклатура приводных валов и подшипников, значительно сократилась потеря масла через уплотнения торцевых крышек корпусов подшипников, так как на приводах «НКМЗ» применяю-

Сравнительные технические характеристики подшипников

Тип подшипника	Коэффициент работоспособности (С)	Допустимая статическая нагрузка (Q) в кг.	Предельное число оборотов в минуту
3003264	4 800 000	305 000	400
3680	8 000 000	489 000	320

тся лабиринтные уплотнения. Работа приводов мельниц ММС 70х23А значительно улучшилась, сократилось время простоя мельниц из-за аварийного выхода из строя узлов привода (рис. 1, 2)

Средний срок ходимости подшипников привода составляет более 16000 ч, а приводной вал-шестерни 8000 ч, что, естественно, сказалось на увеличении КИО мельниц ММС 70х23А.

УДК 622

© Шапиров А.Э. 2007 г.

РЕКОНСТРУКЦИЯ РАМЫ ПРИВОДНОЙ СТАНЦИИ ПЕРЕДВИЖНОГО КОНВЕЙЕРА КЛП-2000

Шапиров А.Э., инженер ОГМ ГМЗ-2 Центрального рудоуправления НГМК

С момента пуска в 1969 г. первой очереди Гидрометаллургического завода № 2 Навоийского ГМК и по сегодняшний день наиболее ответственным участком в цехе рудоподготовки остается передвижной ленточный конвейер КЛП-2000 (рис. 1).

Корпус дробления, так именовалось это сооружение до момента пуска, был готов к началу июня 1969 г. Основным технологическим оборудованием первой очереди рудоподготовки ГМЗ-2 на тот момент были: дробилка ККД-1500/180 ГРЩ, питатель ПС2-24-90, наклонный ленточный конвейер КЛС-2000, передвижной ленточный конвейер КЛП-2000. Проектным решением ГМЗ-2 предусматривалось использование передвижного ленточного конвейера КЛП-2000 Сызранского завода тяжелого машиностроения. Его назначение - загрузка и распределение руды в расходный бункер цеха измельчения.

При наличии в одной последовательной технологической цепочке: одной дробилки, одного пластинчатого питателя, одного наклонного конвейера и одного передвижного конвейера снижается надежность обеспечения рудой цеха измельчения. Любая аварийная остановка одного звена ведет к потерям переработки руды. С пуском блоков второй и третьей очередей измельчения необходимость ускорения строительства второй технологической цепочки подачи руды в бункер цеха измельчения

стала очевидной (рис. 2).

В конце апреля 1977 г. вторая технологическая цепочка запущена под нагрузку. Это намного улучшило подачу руды и позволило производить ремонты основного оборудования цеха рудоподготовки на плановой основе. Но, как видно, к передвижному конвейеру это не относилось, ввиду того, что передвижной конвейер является связующим звеном между процессом подачи рудной массы и распределением по секциям расходного бункера. Со сдачей второй и третьей очередей измельчения нагрузка на передвижной конвейер возросла.

Конструкция конвейера - это сложное инженерное сооружение. Первоначальная длина передвижного конвейера составляла 136 м, максимальная производительность 1800 т/ч, ширина ленты 2000 мм, колесно-рельсовый механизм передвижения - на базе редукторов КБ-400Е. Рама конвейера собрана из линейных 8-метровых секций в виде жесткого двухопорного моста с жесткими роликоопорами. В то время это был самый длинный передвижной конвейер в стране. С запуском второй и третьей очередей цеха измельчения длина конвейера увеличилась на 90 м. Увеличение длины конвейера в первую очередь сказалось на работе электродвигателей привода передвижения конвейера. В результате, увеличились простои по электрической части. Рост объемов переработки и расширение ГМЗ-2 требовали дальнейшего увеличения длины и производительности конвейера, повышения надежности работы его узлов.

Первым значительным изменением в конструкции был отказ от проектного привода передвижения. В основу новой конструкции был заложен принцип тепловозной приводной колесной пары (ТМ-3) с использованием всех ее отдельных элементов, за исключением оси колесной пары, т.к. ширина колеи конвейера составляет 2800 мм. После соответствующей реконструкции головок приводных станций были установлены колесные пары: не приводные и приводные с двигателями ЭТД-200, что позволяло увеличить мощность привода и исключить его аварийность. В очередную остановку завода в 1980 г. эта работа была успешно завершена.

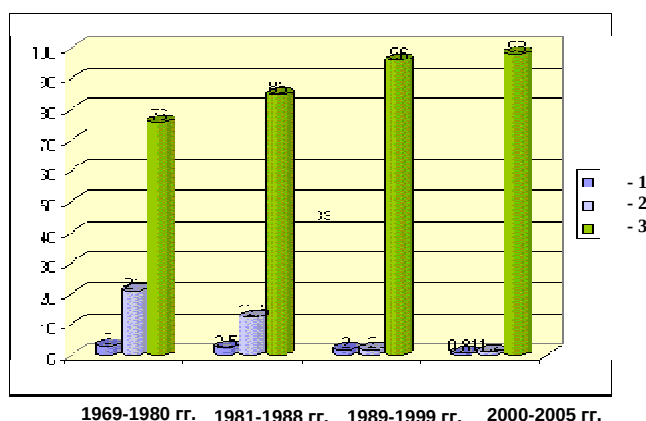


Рис. 1. Надежность работы КЛП-2000: 1 - аварийные простои; 2 - плановое время ремонта; 3 - время работы

Следующим шагом повышения надежности КЛП-2000 было изменение конструкции линейной секции рамы конвейера в комплексе с роlikоопорами и ходовыми опорными тележками с колесами $\varnothing 500$ мм, а также замена ходовых рельс Р-43 на Р-65.

Однако дальнейшая эксплуатация показала, что: металлоконструкции рам приводных станций жесткие, и не выдерживают инерционных нагрузок при резких остановках, а замена колесных пар операция трудоемкая и продолжительная по времени ввиду того, что металлоконструкция приводной станции больших габаритных размеров и весит 25 т. При замене колесных пар необходимо поднимать раму на высоту более 1000 мм при помощи гидродомкратов, а ввиду жесткого сочленения обеих колесных пар происходит излом конструкции в связующих поперечных балках. Поэтому, после замены колесных пар обязательно нужно было ремонтировать раму приводной станции. В связи с этим, было решено реконструировать раму приводной станции конвейера КЛП-2000 в части снижения жесткости рамы, и трудоемкости при замене ходовых колесных пар.

При проведении расчетов жесткости рамы и ее компоновке было принято решение переднюю часть (буфер) выполнить съемной. Это давало возможность при проведении замены приводной колесной пары не поднимать раму, снижало трудоемкость замены, а после замены отпадала необходимость ее ремонта. Так же удалось значительно смягчить нагрузки на продольно-поперечные балки рамы приводной станции, получаемые при передвижении.

В процессе решения проблемы по замене не приводной колесной пары был рассмотрен вариант замены колесной пары $\varnothing 1000$ мм на колеса $\varnothing 500$ мм, по конструкции таких же, как и на ходовых опорах секций конвейера. За модель была взята ходовая опора секций конвейера. Был выполнен расчет, который показал, что по величине воспринимаемой нагрузки колесную пару $\varnothing 1000$ мм можно заменить 2-мя парами колес $\varnothing 500$ мм. Для двух колесных пар была сконструирована независимая опорная телега (рис. 3).

В процессе расчета инерционных нагрузок, которые воспринимает рама приводной станции, было предложено установить гидравлические компенсаторы между корпусами подшипников приводной колесной пары $\varnothing 1000$ мм и самой рамой, которые значительно смягчили нагрузки на раму, а также выравнивали ее в процессе передвижения. Для выравнивания и поддержания постоянного давления в компенсаторах была разработана автоматизированная система (рис. 4). В которой были установлены: два компенсатора, маслonaсосный агрегат, бак с маслом, электроконтактный манометр ЭКМ. В системе маслonaсосный агрегат

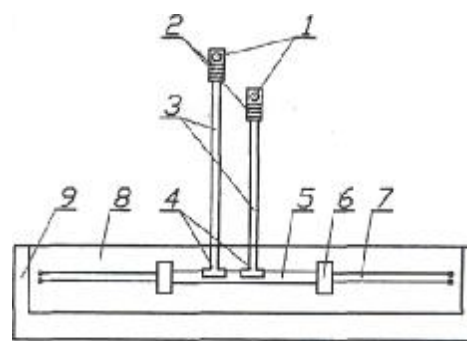


Рис. 2. Технологическая схема подачи руды на КЛП-2000: 1- конусные дробилки ККД 1500/180 ГРЩ с приемным бункером на отм. $\pm 0,00$ м; 2 - пластинчатые питатели ПС-2-24-90 с точкой перепада на наклонные конвейера-отм. -23,00м; 3 - ленточные наклонные конвейера КЛС-2000; 4 - узлы перегруза с наклонных конвейеров на передвижной конвейер отм. +32,00 м; 5 - передвижной ленточный конвейер КЛП-2000 отм. +29,00 м; 6 - приводные станции передвижного конвейера; 7 - рельсовый путь конвейера с тупиковыми упорами; 8- расходный бункер цеха измельчения; 9- корпус цеха измельчения



Рис. 3. Схема реконструированной рамы приводной станции КЛП-2000: 1 - рама приводной станции; 2 - буфер; 3 - гидравлический компенсатор; 4 - приводная колесная пара $\varnothing 1000$ мм; 5 - опорная телега с 2-мя колесными парами $\varnothing 500$ мм; 6 - рельсовый путь

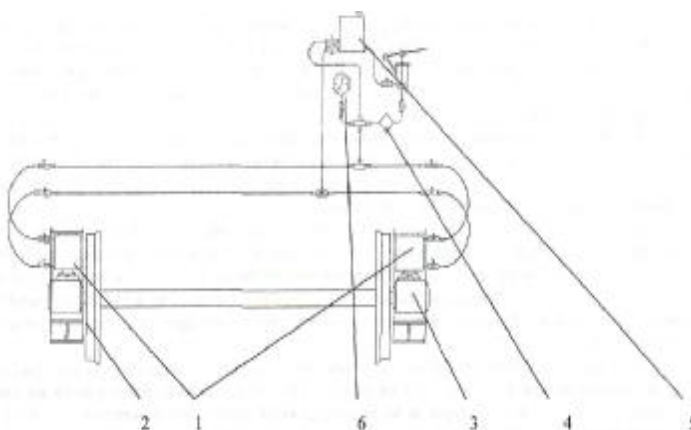


Рис. 4. Схема установки гидравлических компенсаторов на приводной колесной паре $\varnothing 1000$ мм: 1 - гидравлические компенсаторы; 2 - приводная колесная пара $\varnothing 1000$ мм; 3 — корпус подшипника колесной пары; 4 - маслonaсосный агрегат; 5 -маслoбак; 6- электроконтактный манометр ЭКМ

поддерживает постоянное давление в гидравлических компенсаторах, а контроль за давлением осуществляет электроконтактный манометр, по команде которого автоматически включается маслоснасосный агрегат для выравнивания и стабилизации давления в системе при достижении предельно верхнего или нижнего значения.

Таким образом, при реконструкции рамы приводной станции передвижного конвейера КЛП-2000 были решены задачи, которые были выдвинуты изначально, а именно:

1. Жесткость рамы приводной станции снижена. Передняя часть выполнена съемной, что позволяет в период проведения замены приводной колесной

пары отказаться от подъема рамы за счет гидродомкратов на высоту 1000 мм.

2. Не приводная колесная пара $\varnothing 1000$ мм заменена двумя колесными парами $\varnothing 500$ мм. Замена колес $\varnothing 500$ мм по трудоемкости аналогична замене колесных пар на секциях конвейера. В результате вдвое сокращено время ремонта.

3. Решена проблема инерционных нагрузок и нагрузок, возникающих в процессе движения. Была установлена автоматизированная система гидравлических компенсаторов для выравнивания и стабилизации давления в них. Ожидаемый эффект - увеличение ходимости колесных пар и подшипников.

УДК 628.515: 502.55

© Петухов О.Ф. 2007 г.

ОЧИСТКА ПОЧВ ОТ УРАНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРО-СОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

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

Актуальность проблемы. Известно [1], что соединения урана отнесены к первому классу опасности. В Узбекистане предельно допустимая концентрация урана в почве не установлена [2]. Ранее «Нормативными показателями допустимого загрязнения земель» ПДК урана в почве была установлена 15 мг/кг. В настоящее время содержание радиоактивных элементов в почве регламентируется значением суммарной радиоактивности [3]. Так, при рекультивации земель по сельскохозяйственным и лесохозяйственным направлениям средняя на каждый рекультивируемый участок суммарная альфа-активность почвы и подстилающих пород в слоях 0-25 см, 25-50 см, 50-75 см и 75-100 см от поверхности не должна быть выше 600 Бк/кг сверх естественного фона характерного для аналогичных земель данной местности. При этом в отдельных локальных точках (не более 20%) в указанных слоях, а также во всех точках в слоях на глубине больше 100 см, она не должна превышать 7400 Бк/кг в каждом слое за исключением повышенного содержания радионуклидов в породах.

Очистка почв от радионуклидов (в том числе урана) может быть осуществлена с использованием электро-сорбционной технологии (ЭСТ) [4]. Причём возможны два варианта ЭСТ-очистки: на месте залегания (in-situ) и в котлованах, перколяторах или кучах, куда загрязнённая почва свозится с различных загрязнённых участков (ex-situ).

Экспериментальная часть:

Лабораторные исследования (рис. 1-5, табл. 1-14). В качестве объекта испытаний были отобраны две пробы почв, загрязнённые ураном. Песчано-суглинистая проба № 1 была отобрана с участка ПВ.

Загрязнение почвы произошло в результате чистки фильтров на одной из скважин. Проба № 2 – глинистая, была отобрана с высохшей карты хвостохранилища урансодержащих хвостов. Перед анализом и последующими исследованиями пробы высушивались до постоянного веса при температуре 50°C, тщательно усреднялись путём перемешивания в V-образном смесителе непрерывного действия. Сокращение пробы до необходимого веса производилось с помощью сократителя проб СП 20х22 производства «Механобр». Уран в твёрдых пробах анализировали рентгеноспектральным методом на анализаторе «АРФ» (чувствительность 5 мг/кг) [5]. В жидких пробах концентрацию урана определяли методом лазерной флуометрии (чувствительность 1мг/л) [6]. Ситовый анализ почв с распределением урана по классам крупности приведён в табл. 1. Как видно из результатов табл. 1, уран в почвенных пробах концентрируется в основном во фракции – 0,05 мм.

Выбор состава раствора для десорбции урана с почв подробно описан в работе [7]. В данных исследованиях использовали раствор хлорида алюминия с концентрацией 0,1 М и pH=3,2 по следующим причинам. При десорбции в статических условиях (при перемешивании и отношении фаз Т:Ж=1:10) использование этого раствора обеспечивает удаление урана из почв на 90%. Отмытый этим раствором уран находится в катионной форме UO_2^{+2} , и при наложении постоянного тока при электро-сорбционной очистке будет направляться в сторону катода, т.е. вектор его движения будет совпадать с вектором электроосмотического переноса жидкости.

Лабораторные исследования по ЭСТ-очистки почв по варианту «in situ» проводили на установке

ящичного типа, изображённой на рис. 1. Установка представляет собой прямоугольную ванну (1) размером 1000х700х400 мм, изготовленную из оргстекла. Со стороны размещения катода в нижней части установки расположены краны (2), через которые электроосмотическая жидкость собиралась в мензурки (3). Фланцы отделены от слоя почвы нержавеющей сеткой. Пробы почв (4) помещали в опытную ячейку на высоту 300 мм и уплотняли до объёмного веса 1,30-1,35 г/см³. Electroды - сорбенты (5) укладывали в предварительно подготовленные канавки на глубину 200 мм от верхнего уровня почвы и засыпали. Устройство и принцип действия электродов - сорбентов подробно описаны в работе [8]. В данных исследованиях в качестве анода использовали графитовый стержень длиной l=150 мм и диаметром d= 5 мм, а в качестве катода стальной стержень таких же размеров ($S_{эл}=47,1 \text{ см}^2$).

Анод помещали в цилиндрическую капсулу, изготовленную из брезента и заполненную известью, для нейтрализации образующейся в процессе электролиза кислоты. Катод помещали в цилиндрическую капсулу, изготовленную из брезента и заполненную бентонитом в H⁺- форме, для нейтрализации образующейся в процессе электролиза щёлочи. С помощью изолированных проводов (6) электроды подключали к источнику постоянного тока «Б-5-50» (7). Почву смачивали промывным раствором до соотношения фаз Т:Ж=1:1 (исходная влажность $W_{исх}=50\%$). С помощью источника постоянного тока устанавливали постоянную напряжённость электрического поля $H=0,1 \text{ В/см}$ (напряжение $U=9,4 \text{ В}$). Плотность тока поддерживали на уровне $i = 10 \pm 0,1 \text{ мА/см}^2$ ($I=0,47 \text{ А}$). По мере проведения опыта слой почвы вблизи анода осушался за счёт электроосмотического переноса жидкости к катоду. Осушенный слой почвы смачивали промывным раствором, объём которого измеряли. С целью сокращения испарения жидкости, ванну закрывали крышкой из оргстекла.

По истечении заданного времени проводили отбор проб почв с помощью пробоотборников, представляющих собой стеклянные трубки с внутренним диаметром 3 мм. Отбор

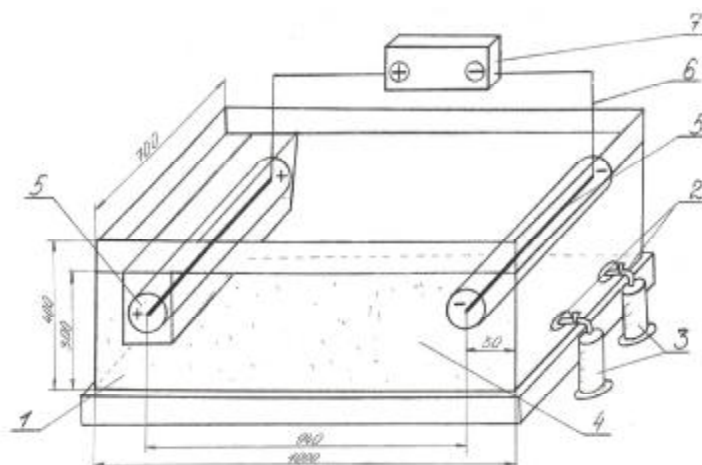


Рис. 1. Лабораторная установка по ЭСТ-очистки почв в режиме «in-situ»: 1 – прямоугольный прозрачный ящик; 2 – краны; 3 – мензурки; 4 – почва; 5 – электроды сорбенты; 6 – экранированные провода; 7 – источник постоянного тока

Таблица 1

Ситовый анализ почв и распределение урана по классам крупности

Размер фракции, мм	Песчано-суглинистая почва, проба № 1		Глинистая почва, проба № 2	
	Выход, %	Содержание U, г/г	Выход, %	Содержание U, г/г
+0,25	12,5	43,4	-	-
-0,25+0,05	65,1	119,6	4,5	67,8
-0,05+0,005	22,4	193,7	19,9	145,3
-0,005+0,001	-	-	75,6	288,4
Итого	100	126,7	100	250,0

Таблица 2

Результаты лабораторных испытаний

Время очистки, ч	Содержание U (г/г) в пробе № 1 по зонам			Содержание U (г/г) в пробе № 2 по зонам		
	анодная	центральная	катодная	анодная	центральная	катодная
0,0	126,7	126,7	126,7	250,0	250,0	250,0
6,0	71,4	86,8	89,4	143,9	156,5	167,7
12,0	50,6	56,3	62,8	98,8	107,8	122,6
24,0	7,7	8,7	9,4	13,5	13,9	14,8
30,0	7,4	8,7	8,9	12,7	12,9	12,9

Таблица 3

Баланс распределения урана при очистке почвы (проба № 1)

Статьи прихода			Статьи расхода		
Наименование статей	Вес U, г	%	Наименование статей	Вес U, г	%
1. Почва исходная, 273 кг [U]=126,7 мг/кг	34,6	100	1. Почва после очистки (высушенная), 273 кг [U]=8,4 мг/кг	2,3	6,6
2. Промывной раствор, 275,9 кг, в т.ч. 2,9 кг на долив, [U]=0,0 мг/кг	0,0	0	2. Электрод- сорбент	32,3	93,4
			3. Электро-осмотическая жидкость, 2,9 кг [U]=14,5 ·10 ⁻³ мг/кг	42·10 ⁻³	-
Итого:	34,6	100	Итого:	34,6	100

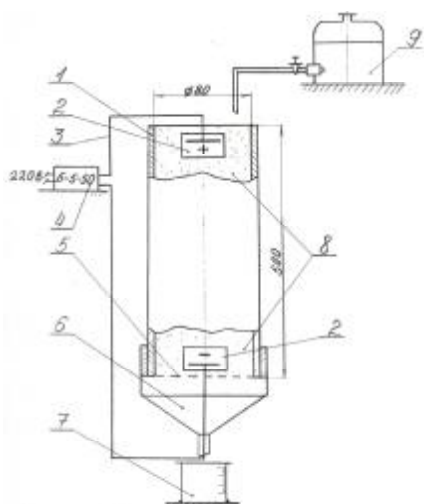


Рис. 2. Лабораторная установка по ЭСТ-очистке почв в режиме «ex-situ»: 1 – колонка; 2 – электроды-сорбенты; 3 – экранированные провода; 4 – источник постоянного тока; 5 – перфорированное днище; 6 – конусная съемная часть; 7 – мензурка; 8 – почва; 9 – напорная емкость с промывным раствором

пробы проводили по всей глубине почвы. После отбора пробы, слой почвы выравнивали. Пробы отбирали из зоны вблизи анода, центральной части опытной ячейки и зоны вблизи катода. Результаты лабораторных испытаний по очистке почв от урана методом ЭСТ представлены в табл. 2.

Как видно из результатов табл. 2, при выбранных условиях очистка почв от урана достигается практи-

чески за 24 ч, дальнейшее увеличение времени очистки не приводит к существенному снижению остаточного содержания урана в почвах. По окончании опытов почву извлекали из опытной ячейки, сушили, измельчали и методом квартования отбирали среднюю пробу, которую анализировали на содержание урана. В первой пробе почвы остаточное содержание урана составило 8,4 мг/кг, что соответствует 93,4% степени её очистки. Во второй пробе остаточное содержание урана составило 12,8 мг/кг, что соответствует 94,9% степени её очистки. В электроосмотической жидкости, собранной в мензурках, концентрация урана составила 14,5 мкг/л и 19,7 мкг/л, соответственно. Как видно из результатов табл. 3 и 4, практически весь уран, загрязняющий почву, в результате её очистки методом ЭСТ перешёл и сконцентрировался в электроде- сорбенте.

Лабораторные исследования по очистке почв в режиме «ex-situ» проводили на установке колонного типа, изображённой на рис. 2. Установка представляет собой колонку (1), цилиндрическая часть которой имеет диаметр 80 мм и высоту 500 мм. В верхней и нижней части колонки размещали электроды – сорбенты (2), которые с помощью экранированных проводов (3) подключали к источнику постоянного тока (4). Колонка снабжена ложным перфорированным днищем (5) и конусной съёмной частью (6). Сбор профильтрованных растворов осуществляли в мензурку (7). Загрязнённую почву (8) помещали в колонку на ложное днище (5). Промывной раствор в колонку (1) подавали из ёмкости (9). Расход промывного раствора соответствовал выходу фильтрата из колонки.

В данных исследованиях в качестве анода использовали графитовый электрод специальной конструкции [9] с рабочей площадью $S_{эл}=3 \text{ см}^2$, а в качестве катода стальную пластину такой же площади. При очистке почв в режиме «ex-situ» необходимо учитывать и фильтрационную составляющую процесса. В табл. 5 приведены данные по скорости фильтрации 0,1 М раствора хлорида алюминия с

pH=3,2 через слой почвы с различной плотностью упаковки.

Как видно из результатов табл. 5, скорость фильтрации раствора снижается с увеличением плотности упаковки, и для глинистой пробы № 2 она значительно ниже, чем для песчано-суглинистой пробы № 1. Совершенно очевидно, что очистка глинистых почв простой промывкой в режиме «ex-situ» невозможна из-за очень плохой фильтрации растворов.

Таблица 4

Баланс распределения урана при очистке почвы (проба №2)

Статьи прихода			Статьи расхода		
Наименование статей	Вес U, г	%	Наименование статей	Вес U, г	%
1. Почва исходная, 284 кг [U]=250,0 мг/кг	71,0	100	1. Почва после очистки (высушенная), 284 кг [U]=12,8 мг/кг	3,6	5,1
2. Промывной раствор, 285,5 кг, в т.ч. 1,5 кг на долив, [U]=0,0 мг/кг	0,0	0	2. Электрод- сорбент	67,4	94,9
			3. Электро-осмотическая жидкость, 1,5 кг [U]=19,7 · 10 ⁻³ мг/кг	29,6 · 10 ⁻³	-
Итого:	71,0	100	Итого:	71,0	100

Таблица 5

Скорость фильтрации раствора в зависимости от плотности упаковки почв

Плотность упаковки почвы, г/см ³	Скорость фильтрации, см/ч	
	проба №1	проба №2
0,90	0,57	0,15
1,15	0,23	0,07
1,30	0,12	0,02

В табл. 6 приведены данные по скорости фильтрации раствора в зависимости от плотности тока.

Как видно из результатов табл. 6, при наложении постоянного электрического поля скорость фильтрации раствора возрастает пропорционально плотности тока.

Кинетика очистки почвы (проба № 2) при плотностях тока 10 и 20 мА/см² представлена в табл. 7.

Здесь плотность тока не столь существенно влияет на скорость и полноту очистки почвы от урана, которая за 30 ч, при плотности тока 10 мА/см², достигает 94,8%, а при плотности тока 20 мА/см² – 95,5%. Увеличение времени очистки до 35 ч не приводит к снижению остаточного содержания урана в почве. В целом, лабораторные данные по ЭСТ-очистки почвы в режиме «in-situ» и в режиме «ex-situ» хорошо согласуются, что говорит о несущественности фактора гравитационной фильтрации жидкости в этом процессе. Баланс по очистке почвенной пробы № 2 в колонке при плотности тока 10 мА/см² за 30 ч представлен в табл. 8.

Полевые опыты. Первые полевые опыты по ЭСТ-очистки почв от урана в режиме «in-situ» были проведены в 1989-1990 гг. В качестве загрязнённых ураном почв были выбраны участки на рудниках ПВ Южного РУ Навойского ГМК и Центрального РУ Киргизского ГМК. Загрязнение участков произошло в результате разлива сернокислых продуктивных растворов. Схемы проведения опытов были однотипны (рис. 3). По периметру загрязнённых участков (1) размером 4х3 м выполнялась обваловка (2) из чистого грунта высотой 5-7 см для предотвращения растекания промывных растворов. В канавки (3) размером 1х0,2х0,5 м укладывались электроды – сорбенты (4). Причём оба электрода – сорбента выполняли роль катодов. Катоды изготавливались из стальных прутьев длиной 90 см и диаметром 1 см ($S=70,7 \text{ см}^2$) и помещались в капсулу из брезента, наполненную кислым сорбентом (бентонит в H^+ -форме). Капсулы укладывали в фильтр и помещали в канавки, которые присыпали почвой с участков. Анодом служил оголённый алюминиевый провод (5) длиной 10 м и диаметром 0,5 см ($S=200 \text{ см}^2$), который укладывали на поверхность участков и прижимали к почве скобами из того же провода. Электроды подсоединяли к источнику питания постоянного тока (6). В качестве промывного раствора служил слабокислый ($\text{pH}=2,8-3,0$) раствор азотной кислоты. После подачи промывного раствора и просачивания его на глубину загрязнения почвы (0,2-0,3 м) подключали постоянный электрический ток.

На окисляющемся аноде происходит анодное растворение алюминия $\text{Al}-2\text{e}=\text{Al}^{+3}$.

Для предотвращения гидролиза алюминия и выпадения его в осадок.

$\text{Al}^{+3}+3\text{H}_2\text{O}=\text{Al}(\text{OH})_3+3\text{H}^+$ использовали слабокислый раствор, обеспечивающий поддержание алюминия в ионной подвижной форме.

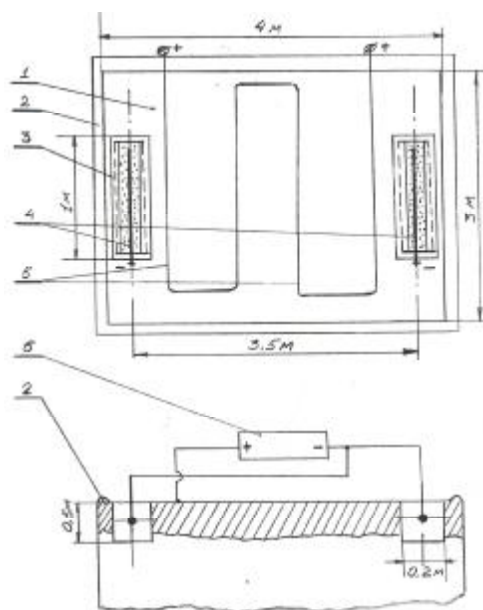


Рис. 3. Схема полевого опыта по ЭСТ-очистки почв в режиме «in-situ»: 1 – загрязненный участок; 2 – обваловка; 3 – канавки; 4 – электроды-сорбенты; 5 – анод; 6 – источник питания постоянного тока

Таблица 6

Скорость фильтрации раствора в зависимости от плотности тока (плотность упаковки почв 1,3 г/см³, напряжённость 0,1 В/см)

Плотность тока, мА/см ²	Скорость фильтрации, см/ч	
	Проба №1	Проба №2
0,0	0,12	0,02
5,0	0,88	0,11
10,0	1,91	0,23
20,0	3,67	0,48

Таблица 7

Кинетика очистки почвы (проба № 2)

Время очистки, ч	Содержание урана в почве, мг/кг	
	i=10 мА/см ²	i=20 мА/см ²
0	250,0	250,0
15	54,3	42,5
30	12,9	11,4
35	12,6	11,2

За счёт реакций катионного обмена ионы Al^{+3} десорбируют (вытесняют) закреплённые в почве (R) ионы уранила $2\text{Al}^{+3}+3\text{R}-\text{UO}_2^{+2}=3\text{UO}_2^{+2}+2\text{R}-\text{Al}^{+3}$, которые, перейдя в подвижную ионную форму в виде UO_2^{+2} , под действием электрокинетических сил направляются к катодам, где прочно связываются сорбентом.

Таблица 8

Баланс распределения урана при очистке почвы методом «ex-situ» (проба № 2)

Статьи прихода			Статьи расхода		
Наименование статей	Вес U, мг	%	Наименование статей	Вес U, г	%
1. Почва исходная, 3,25кг [U]=250,0 мг/кг	812,5	100	1. Почва после очистки (высушенная), 3,25 кг [U]=12,9 мг/кг	41,9	5,14
2. Промывной раствор, 6,5 кг, [U]=0,0 мг/кг	0,0	0	2. Электрод- сорбент	770,1	94,80
			3. Фильтрат, 3,25 кг [U]=137,7 · 10 ⁻³ мг/кг	0,5	0,06
Итого:	812,5	100	Итого:	812,5	100

Результаты полевых опытов представлены в табл. 9.

Опытно-промышленные работы по ЭСТ-очистки почв от урана проводились как в режиме «in-situ» в Степном РУ КГРК (1990 г.) и в РУ-5 НГМК (1994 г.), так и в режиме «ex-situ» в Степном РУ КГРК (1993 г.)

Для проведения опытно-промышленных работ в режиме «in – situ» в Степном РУ КГРК были выбраны сле-

дующие отработанные участки на блоке № 7 (0,88 га) и на блоке № 4 (0,96 га). Верхний разрез рекультивируемых участков был представлен:

- 0,0-0,1 м – супесь серовато-коричневая с редкой галькой и корнями растений;
- 0,1-0,5 м – суглинок коричневый с известковыми конкрециями;
- 0,5-4,5 м – песок коричнево-жёлтый средне- и тонкозернистый.

Фоновые показатели до начала эксплуатации участков характеризовались следующими данными:

- общее содержание солей по разрезу по сухому остатку – 1,1-11,3 г/кг;
- содержание металла – 3,0-13,0 мг/кг;
- гамма-излучение на поверхности – 15-17 мкР/ч.

Предварительное проведение санитарно-дозиметрического обследования по уровням и распределению по площади гамма-излучения на поверхности участков харак-

теризовалось следующими данными. На блоке № 7 в границах рекультивируемого участка площадь с превышением 30 мкР/ч, т.е. подлежащая рекультивации составляла 66% (0,58 га) от общей площади участка, в том числе 18% (0,16 га) площади имело гамма - излучение выше 100 мкР/ч. На блоке № 4 эти площади составляли, соответственно, 64% (0,61 га) и 0,5% (0,0048 га).

Схема проведения опытно-промышленных работ была аналогичной схеме полевых опытов. На загрязнённых участках сооружались промывочные чеки площадью от 80 до 240 м². На поверхность чек укладывался змейкой алюминиевый провод, выполняющий роль анода. А электроды – сорбенты укладывались горизонтально в специально подготовленные канавки глубиной 1 м и за-

Таблица 9

Результаты полевых опытов по ЭСТ-очистки почв от урана

Режимы и показатели	Единицы измерения	Рекультивируемые участки	
		В ЮРУ НГМК	В ЦРУ КГРК
Исходная концентрация урана в почве на глубине 0-0,5м: пределы	мг/кг	25,0– 125,0	46,5-88,3
средняя	мг/кг	75,0	64,7
Рекультивируемая площадь	м ²	12,0	12,0
Расход промывного раствора	кг/кг почвы	1,5	1,3
	кг/м ² почвы	750	650
Сила постоянного тока	А	2,0	3,0
Плотность тока на аноде	мА/см ²	10,0	15,0
Напряжение	В	40	30,0
Время очистки	ч	36	30
Расход электроэнергии	кВт·ч	2,88	2,70
Остаточная концентрация урана в почве на глубине 0-20см: пределы	мг/кг	5,5-11,8	6,0-9,5
средняя	мг/кг	8,7	7,8

Таблица 10

Результаты опытно-промышленных работ по ЭСТ-очистки почв от урана в режиме «in-situ»

Режимы и показатели	Единицы измерения	Рекультивируемые участки	
		На блоке № 7	На блоке № 4
Площадь рекультивируемых участков	га	0,58	0,61
Исходная концентрация урана в почве на глубине 0-1,0м: пределы	мг/кг	18,7– 200,5	38,5-278,2
средняя	мг/кг	109,6	158,4
Исходная гамма-активность на поверхности, пределы	мкР/ч	45-125	50-150
Расход промывного раствора	кг/кг почвы	1,0	1,0
	кг/га почвы	13 500	13 500
Расход электроэнергии	кВт·ч/га	320,0	410,0
Остаточная концентрация урана в почве на глубине 0-1,0 м: пределы	мг/кг	6,5-10,8	9,0-12,5
средняя	мг/кг	8,7	10,8
Гамма – активность (остаточная)	мкР/ч	Не более 30	Не более 30

Примечание: насыпной вес почвы принят 1,35кг/дм³

сыпались почвой с участков. Количество электродов сорбентов зависело от площади чека и составляло от 4-х (для 80 м²) до 8-10 (для 240 м²). В качестве промывного раствора использовали техническую воду, подкисленную азотной кислотой до pH 2,8-3,0. В качестве источника постоянного тока использовали сварочный выпрямитель ВДУ G 01 УЗ. Основные режимы и результаты проведения опытно-промышленных работ представлены в табл. 10.

В Степном РУ КГРК также были проведены опытно-промышленные работы по ЭСТ-очистки почв в режиме «ex-situ». Схема проведения этих работ представлена на рис. 4. Для проведения этих работ в глинистых породах, выступающих на поверхность, был подготовлен котлован размером 6х4х2 м (1). Перед завозом загрязнённой ураном почвы в котловане вертикально установили две дренажные трубы (2). Дренажные трубы были изготовлены из полиэтиленовых труб длиной 2,5 м с внешним диаметром 19,5 см и толщиной стенок 1,3 см. На высоте 50 см от нижней части трубы по всей поверхности были просверлены отверстия диаметром 3 мм на расстоянии 1,5-2 см друг от друга. В дренажные трубы помещали электроды-сорбенты (3), в которых катодом служил металлический стержень диаметром 1,5 см и длиной 40 см. Катоды помещали в цилиндрические cassette из брезента, туда же в качестве сорбента засыпали ионообменный катионит СГ-1М в Н⁺-форме. Загрязнённую ураном почву автотранспортом свозили с полигонов ПВ. Укладку почвы вели попеременно с её смачиванием промывным раствором, который подавали из напорной ёмкости (5) с помощью распылителей (6). В качестве анода служил алюминиевый провод диаметром 0,5 см, который змейкой уложили на поверхность сформированного блока загрязнённой почвы. Промывной раствор (pH=3,0) подавали из напорной ёмкости из расчёта поддержания на поверхности почвы зеркала. Перед подключением постоянного тока с помощью источника (7) промывной раствор залили в дренажные трубы на уровень расположения электродов-сорбентов для обеспечения электропроводности в системе. В этих работах в качестве сорбента впервые был использован синтетический катионит, так как предполагалось провести не только очистку почвы от урана,

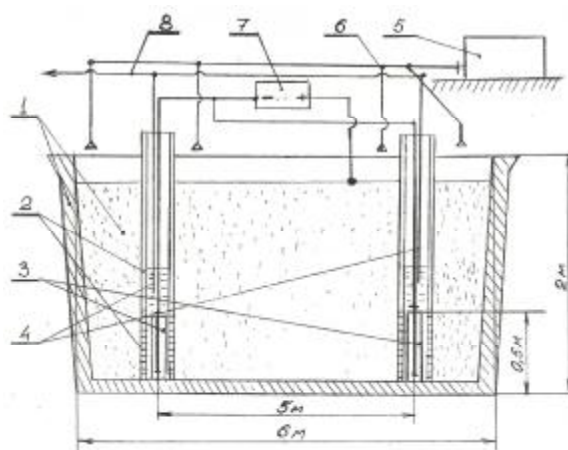


Рис. 4. Схема опытно-промышленных работ по ЭСТ-очистки почв в режиме «ex-situ»: 1 - котлован с глинистыми стенками; 2 - дренажные полиэтиленовые трубы; 3 - электроды-сорбенты; 4 - погружные насосы; 5 - напорная емкость; 6 - линия с распылителями промывного раствора; 7 - источник питания постоянного тока; 8 - трубопровод для откачки раствора

Таблица 11

Режимы и результаты опытно-промышленных работ по ЭСТ-очистки почв от урана в режиме «ex-situ»

Режимы и показатели	Единицы измерения	Значения
1. Объём рекультивированной почвы	м ³	43,0
2. Вес рекультивированной почвы, $\rho=1,25\text{т/м}^3$	т	53,8
3. Исходное содержание урана в почве (среднее по объёму почвы)	г/т	42,5
3. Расход промывного раствора	т кг/кг почвы	100 1,86
4. Сила тока	А	50,0
6. Напряжение	В	24,0
7. Время очистки	ч	72,0
8. Расход электроэнергии	кВт·ч Вт·ч/кг почвы	86,4 1,75
9. Остаточное содержание урана в почве (среднее по объёму почвы)	г/т	11,5
10. Полнота очистки почвы от урана	%	72,9

Таблица 12

Баланс распределения урана при очистке почвы методом «ex-situ» (опытно-промышленные испытания)

Статьи прихода			Статьи расхода		
Наименование статей	Вес U, кг	%	Наименование статей	Вес U, кг	%
1. Почва исходная, 53,8 т [U]=122,5 г/т	2,29	100	1. Почва после очистки (в пересчёте на сухую), 53,8 т [U]=11,5 г/т	0,62	33,9
2. Промывной раствор, 100 т, [U]=0,0 мг/кг	0,0	0	2. Электроды- сорбенты (2шт.) с катионитом СГ-1М, 6 кг, [U]= 200 г/кг	1,2	65,5
			3. Откачной раствор, 70 т [U]=152,7 · 10 ⁻³ г/т	0,011	0,6
Итого:	2,29	100	Итого:	1,83	100

Примечание: дебаланс составил 0,46 кг урана, или 20% по отношению к весу урана в исходной загрязнённой почве

Таблица 13

Режимы и результаты опытно-промышленных работ по ЭСТ-очистки почв от урана в режиме «in-situ»

Режимы и показатели	Единицы измерения	Значения
1. Площадь рекультивированной почвы,	м ²	400
2. Объем рекультивированной почвы (глубина очистки 1м)	м ³	400
3. Вес рекультивированной почвы, $\rho=1,30\text{т/м}^3$	т	520
4. Исходное содержание урана в почве (среднее по объёму почвы)	г/т	36,0
5. Исходное содержание меди в почве (среднее по объёму почвы)	г/т	13,1
6. Исходная гамма – активность: максимальная средняя минимальная	мкР/ч	100-200 50-100 25-50
7. Исходная суммарная альфа-активность: максимальная средняя	Бк/кг	25900 18 720
8.Расход промывного раствора	т кг/кг почвы т/м ² почвы	520 1,0 1,3
9.Сила тока	А	60,0
10.Напряжение	В	20,0
11. Время очистки	ч	52,0
12. Расход электроэнергии	кВт·ч Вт·ч/кг почвы Вт·ч/м ² почвы	62,4 0,12 0,16
13. Остаточное содержание урана в почве (среднее по объёму почвы)	г/т	3,5
14. Полнота очистки почвы от урана	%	90,3
15. Остаточная гамма-активность максимальная средняя	мкР/ч	27 20
16. Исходная суммарная альфа-активность максимальная средняя	Бк/кг	4860 950
17. Остаточное содержание меди в почве (среднее по объёму почвы)	г/т	0,6
18. Полнота очистки почвы от меди	%	95,4

Примечания: 1)нормативная суммарная альфа-активность составляет фон +600 Бк/кг или $700+600=1300\text{Бк/кг}$; 2)нормативная мощность экспозиционной дозы составляет фон+20мкР/ч или $13+20=33\text{мкР/ч}$.

но и его последующее извлечение. Кроме того, использование синтетических смол предполагает их многократное использование после десорбции урана (или других ценных металлов) и перевода в необходимую ионную форму. Накапливающаяся в процессе очистки почв фильтративная и электроосмотическая жидкость откачивалась погружными насосами (4) по трубопроводу (8).

Основные режимы и результаты проведения опытно-промышленных работ представлены в табл. 11.

Баланс распределения урана при очистке почвы методом «ex-situ» представлен в табл. 12. В результате опытно-промышленных испытаний удалось извлечь из загрязнённой почвы на смолу 1,2 кг урана или 52,4% урана, находящегося в почве. Дебаланс (20%) объясняется крайне неравномерным распределением урана по объёму почвы.

Опытно-промышленные работы по ЭСТ-очистки почв в режиме «in-situ» проводились в РУ-5 НГМК. Работы проводились на участке № 1 месторождения Бешкак на площадке размерами 20x20 м, расположенной в наиболее загрязнённом месте блока ПВ-78. Поверхность участка до 2 м глубиной сложена песчаными отложениями, переходящими в пылеватые золотые пески. Фоновые показатели метровой толщины мало отличались по глубине и составляли: рН в водной вытяжке 7,4-7,8; содержание сульфат-ионов 0,1-0,3 г/кг; плотный остаток 1,7-2,0 г/кг. Фоновая мощность экспозиционной дозы составляла 13-15 мкР/ч, по суммарной альфа-активности – 700 Бк/кг. На загрязнённом участке примерно на 20% площади мощность экспозиционной дозы составляла 100-200 мкР/ч, на 30-40% - 50-100 мкР/ч, на остальной площади – от 25 до 50 мкР/ч. Суммарная альфа-активность на самых загрязнённых участках находилась в пределах 25500-25900 Бк/кг. Содержание урана колебалось в пределах 25,2- 46,8 мг/кг и в среднем составило 36 мг/кг. Было также установлено, что почва выбранного участка загрязнена медью, среднее содержание которой составило 13,1 мг/кг. Из-за хороших фильтративных свойств составляющих пород почва на участке была загрязнена на глубину до 1 м. Схема опытно-промышленного уча-

Таблица 14

Баланс распределения урана и меди при ЭСТ - очистки почвы в режиме «in-situ» (опытно-промышленные испытания)

Статьи прихода			Статьи расхода		
Наименование статей	Вес, кг	%	Наименование статей	Вес, кг	%
1. Почва исходная, 520 т [U]=36,0 г/т [Cu]=13,1 г/т	18,72 6,80	100 100	1. Почва после очистки (в пересчёте на сухую), 520 т [U]=3,5 г/т [Cu]=0,6 г/т	1,82 0,31	11,1 5,2
2. Промывной раствор, 520 т, [U]=0,0 г/т [Cu]=0,0 г/т	0,0	0	2. Электроды- сорбенты (5шт.) с бентонитом (50 кг) в Н ⁺ -форме [U]=292 г/кг [Cu]= 130 г/кг	14,6 5,64	88,9 94,8
Итого:	18,72 U 6,8 Cu	100 100	Итого:	16,42 U 5,95 Cu	100 100

Примечания: а) дебаланс по урану составил 2,3 кг, или 12,3% по отношению к весу урана в исходной загрязнённой почве; б) дебаланс по меди составил 0,85 кг или 12,5% по отношению к весу меди в исходной загрязнённой почве

стка приведена на рис. 5. Как видно из приведённой схемы, отличительной особенностью этой схемы является то, что пять электродов - сорбентов (4) были установлены в скважинах (3) вертикально для очистки почвы по всей глубине загрязнения. В качестве сорбента использовали местный бентонит, предварительно переведённый в H^+ -форму.

В качестве промывного раствора был также выбран раствор, содержащий ионы Al^{+3} , которые образовывались за счёт анодного растворения алюминиевой проволоки, используемой в качестве анода, уложенной на поверхности участка в виде сетки (2). В качестве источника питания постоянного тока (6) использовали сварочный аппарат ГПТ-600. Для предотвращения гидролиза алюминия pH в промывном растворе, подаваемого из ёмкости (5), поддерживали на уровне $pH=1,9-2,7$. Кроме того, промывной раствор содержал $0,01M NH_4NO_3$ для перевода меди в устойчивые комплексы, типа $Cu(NH_3)_3^{+2}$. При таком способе отмывки почвы уран и медь находятся в катионной форме, что предопределяет их движение к катоду. Вектор их движения за счёт электролиза будет совпадать с вектором электроосмотического движения жидкости, что является оптимальным при ЭСТ-очистки почв [10]. Основные режимы и результаты проведения опытно-промышленных работ представлены в табл. 13.

Как видно из данных табл. 13, в результате очистки почвы на опытном участке в режиме «in-situ» достигнуты положительные результаты по полноте очистки почвы от урана, меди и гамма-активности. По суммарной альфа-активности достичь нормативных значений на самых загрязнённых участках не удалось.

Однако, с учётом того, что в отдельных локальных точках (не более 20%) в указанных слоях, а также во всех точках в слоях на глубине больше 100 см, она не должна превышать 7400 Бк/кг в каждом слое, можно считать удовлетворительной очистку почвы и по этому показателю.

Баланс распределения урана и меди при очистке почвы в режиме «in-situ» представлен в табл. 14. В результате опытно-промышленных испытаний удалось извлечь из загрязнённой почвы на природный

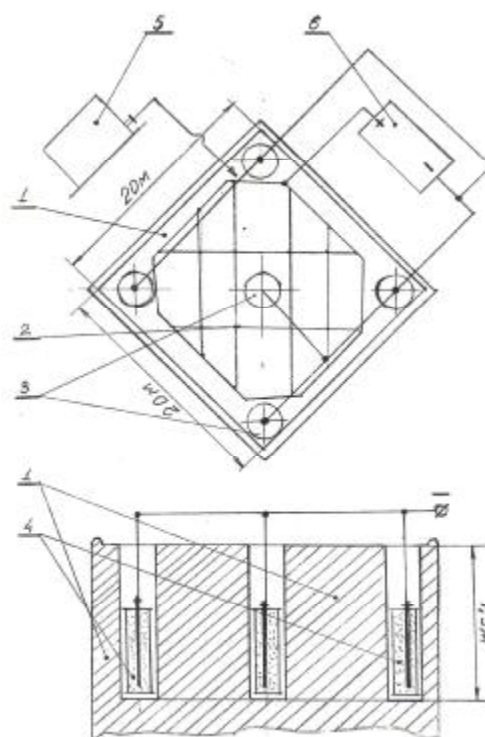


Рис. 5. Схема опытно-промышленных работ (режим «in-situ»): 1 – загрязненная почва; 2 – Al-анод (в виде сетки); 3 – скважины; 4 – электроды-сорбенты; 5 – промывной раствор; 6 – ИППТ

сорбент 14,6 кг урана (78% от находившейся в почве) и 5,64 кг меди (82,9% от находившегося в почве). Дебаланс объясняется крайне неравномерным распределением урана и меди по объёму почвы.

В заключении следует отметить, что выбор режима использования ЭСТ-очистки зависит от конкретных условий. На наш взгляд, режим «in-situ» целесообразно использовать для очистки небольших по площади, «труднодоступных» участках, например, расположенными под эстакадами трубопроводов. Режим «ex-situ» рекомендуется использовать для рекультивации больших объёмов загрязнённых земель с одновременным доизвлечением из них металлов.

Список литературы:

1. Вредные химические вещества. Под редакцией Бандмана А.Л. - М.: Химия, 1988.
2. СанПиН РУз № 0055-96. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно- допустимые концентрации (ОДК) экзогенных вредных веществ в почве. - Ташкент, 1996.
3. СанПиН РУз № 0079-98. Санитарные правила ликвидации, консервации и перепрофилирования предприятий по добыче и переработке урановых руд. - Ташкент, 1998.
4. Петухов О.Ф. Электро-сорбционная технология рекультивации подземных вод и земельных площадей. // Горный журнал. - 1991, № 7, с. 77.
5. МВИ массовой доли урана в порошковых пробах горных пород и руд рентгеноспектральным методом.// Сертификат МВИ № 167:2001 Агентства «Узстандарт».
6. МВИ массовой доли урана в растворах методом лазерной флуориметрии.// Сертификат МВИ № 175: 2001 Агентства «Узстандарт».
7. Петухов О.Ф. Десорбция токсичных металлов с почв.// Горный вестник Узбекистана.-2003, № 2, с.43-46.
8. Петухов О.Ф. Разработка и испытания электродов-сорбентов для очистки почв и подземных вод.// Горный вестник Узбекистана.-2004, № 3, с.90-92.
9. Петухов О.Ф., Марков В.П., Горбаткова В.И. Способ изготовления графитового электрода. Предварительный патент РУз IDP 05196 от 14.12.2001, Бюлл. изобретений 2001, № 1.
10. Петухов О.Ф. Аспекты разработки электрических параметров электро-сорбционной технологии.// Горный вестник Узбекистана. - 2003. № 4, с.81-83.

КРАТКИЙ ОБЗОР О БАЗАЛЬТЕ И О ПОЛУЧАЕМЫХ БАЗАЛЬТОВЫХ МАТЕРИАЛАХ

Курбонов А.А., доцент кафедры «Электроэнергетика» НГГИ, канд. техн. наук; Агзамов Ш.К., ректор НГГИ, канд. техн. наук; Тураев А.С., доцент кафедры «Горная электромеханика» НГГИ, канд. геол.-мин. наук

Потребность народного хозяйства Республики Узбекистан в материалах из местного сырья, во многом определяется степенью применения композиционных и огнеупорных материалов на основе стеклянных, углеродных, керамических материалов и химических волокон, а также других материалов. В настоящее время материалы и изделия из них широко используются повсюду: в быту, на работе, в автомобилях, в самолетах, на теплоходах, в промышленности и т.д. Одновременно производство этих материалов является экологически опасным как для природы, так и для людей, и требует серьезной защиты. Поэтому в последние годы часто можно слышать слова такие как: «экологически чистый продукт», «не представляет опасность для здоровья человека», «можно использовать» и т.д. В основе таких выражений лежит современная технология вместо устаревшей, современная техника вместо изжившего себя оборудования и конечно новые идеи, по-новому мыслящий специалист. Вот почему: по-новому оснащаются производства, по-новому работает оборудование и используется новая безвредная для общества технология. Конечно, все это направлено на благо человечества и будущих поколений.

В связи этим, иногда отставая от потребности времени и народного хозяйства и иногда обгоняя его, техника и технология идут по пути ускоренного развития. Следовательно, вместо одного сырьевого материала в обязательном порядке появляется более дешевый, более безопасный и более легко доступный к обработке сырьевой материал. Последнее обусловило длительную по времени работу ученых и специалистов по созданию новых дешевых альтернативных материалов и экологически чистых изделий на их основе, способных заменить как «вредные», так и «дорогостоящие» материалы и изделия.

Ещё в XX веке учёными предложен экологически чистый нейтральный материал, который получают из горной породы – базальта. В начале была предложена технология получения из базальтовой горной породы волокнистых и строительных материалов, в настоящее время доказана возможность получения разного рода ценных материалов из базальта, которые имеют большое значение для народного хозяйства. Успехи, достигнутые учеными и специалистами России и Украины, давно успешно применяются на практике [1]. На деле специалистами доказаны возможности базальтовых материалов, которые имеют хорошие перспективы и могут конкурировать с известными минеральными материалами.

Теперь немного о базальте.

Базальт - с эфиопского языка переводится как *basal - железосодержащий камень*.

Характерные признаки. В природе базальтовый нерудный материал имеет сероватый цвет. Основная масса однородная, скрытокристаллическая и стекловатая. Текстура массивная, реже пористая, пузыристая, шлакообразная: крупные пустоты составляют основной объем породы, разделяясь лишь тонкостенными перегородками базальта. Основная масса - нераскристаллизованное вулканическое стекло, густо пропитанное мелкими частицами магнетита, и смесь микроскопических выделений основного плагиоклаза, пироксена и оливина, менее - роговой обманки. Вкрапленники: черный пироксен, иногда темно-зеленый оливин, редко роговая обманка и плагиоклаз. Последний обычно без микроскопа не различим. Неизменный базальт - это темно-серые, почти черные, вязкие и твердые, тяжелые породы, с трудом царапающиеся стальной иглой (плотность близка к 3000 кг/м³). Долериты немного тяжелее базальтов. Характерной чертой строения базальтовых покровов и потоков является столбчатая форма кристаллической структуры. Столбы, ориентированные перпендикулярно к поверхностям контактов базальтовых или диабазовых тел, иногда достигают десятков метров высоты (длины) и первых метров в поперечнике. Пористость базальтов возрастает в верхних частях потоков (покровов). Часто здесь развиваются их пузыристые и шлаковые разности. Такое **строение** приобретает вследствие удаления из лавы вулканических газов.

Базальты – это высокостабильные по химическому и минералогическому составу экструзивные магматические горные породы, запасы которых в мире практически не ограничены и составляют от 25 до 38% площади, занимаемой на Земле всеми магматическими породами. В нашей республике: на территории Навоийской области (в горах Тамдытау, на прилегающих участках и районах Учкудук, Тюменьбай, Кыныр, Балпан, г. Зарафшан, Джерой, Аяккудук, в массиве Каратош и т.д.), Заминского района Джизакской области и на прилегающих приграничных районах Ферганской долины с соседними республиками СНГ имеются месторождения базальтовой породы. Следует отметить, что использование переработанных материалов базальтовой горной породы на территории нашей республики пока не вышло за рамки применения их в качестве строительного материала в виде щебня при подсыпке автомобильных и желез-

ных дорог или в качестве теплоизоляционного материала, что является неэффективным и нетрадиционным подходом в отношении такого дара природы.

Информацию о том, что из базальтовой горной породы можно получить экологически чистое, безвредное для организма человека и конкурентоспособный на сегодняшний день с любым аналогичным материалом базальтовое волокно, имеет хорошие перспективы.

Базальтовое волокно получают из дешевого одноконтентного сырья (базальта) при одностадийном технологическом процессе, что обуславливает их более низкую (на 15-20%) себестоимость по сравнению, например, со стекловолнами и во много раз более низкую по сравнению с другими волокнами, производимыми по многостадийным технологическим схемам. При этом из 1 кг базальтового сырья получается практически тот же 1 кг готового базальтового высококачественного волокна. Сами установки для производства базальтовых волокон являются экологически безопасными, компактными и в процессе работы не выделяют никаких промышленных отходов. В атмосферу уходят только продукты полного сгорания природного газа, прошедшие предварительное охлаждение в рекуператорах и очистку в фильтрах. Причём установки для производства базальтовых волокон не требуют большого количества рабочей силы, и процесс не требует высококвалифицированных специалистов.

Базальтовые волокна обладают уникальными физико-химическими и химическими свойствами, повышенной стойкостью к агрессивным средам и к вибрациям, долговечностью, стабильностью свойств при длительной эксплуатации в различных условиях, хорошей адгезией к различным связующим. Что, в свою очередь, определяет их как перспективный материал для получения новых композиционных материалов – базальтопластиков и изделий из них различного назначения, которые абсолютно не горят, а сплавы самой породы не гигроскопичны и не выделяют влаги. Примером является работоспособность базальтовых волокон в широком диапазоне температур от - 260 до +700°C, при которых разрушаются углеродные (+600...800°C) и стеклянные (ниже -60°C и выше +500°C) волокна. Базальтовые волокна экологически чистые, не выделяют опасных для здоровья людей веществ в воздушной и водной средах и пожаро-взрыво-безопасные.

Они могут полностью заменить асбест во всех областях его применения, превосходя его по всем свойствам, в том числе по теплоизоляционным – более чем в 3 раза. Базальтовые волокна уверенно и объективно вытесняют на большинстве рынков стеклянные волокна.

Анализ материалов технической литературы доказывает, что базальтовый нерудный материал в разных уголках земного шара имеет разный химический состав. К наиболее часто встречающимся в составе

базальта химическим окислам можно отнести SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O и другие, что позволяет ожидать от этого минерала неизвестные еще нам широкие возможности. Имеются предположения о том, что в составе базальта, наряду с вышеуказанными, находятся окислы химических элементов, которые составляют большую ценность для нашего государства [2-7].

Авторами проводилось сопоставление химического состава базальтовых пород: пикрит - базальт Гавайских островов, средний плато-базальт по Вашингтону, пикритовый базальт-диабаз Восточной Сибири, базальт Ключевской сопки, поток 1932 и 2002 гг., а также микроструктуры базальта массива «Каратош» Айдаркульского месторождения Навоийской области.

Для осуществления данного мероприятия в 2006 г., по решению руководства НГГИ и по согласию Нуралинского районного хокимията был организован выезд на массив «Каратош» Айдаркульского месторождения. Часть участка этого массива в 1995 г. была выделена фирме «ТИЗОЛ» для отработки. Нами были отобраны образцы с данного месторождения и в настоящее время по ним продолжаются научно-исследовательские работы.

По прогнозу специалистов наша республика занимает среди государств СНГ передовое место по запасам базальтовой горной породы.

Микроструктура базальтовой породы массива «Каратош» Айдаркульского месторождения и температура плавления образцов породы ещё раз подтвердили мнение ученых о том, что в разных регионах базальт имеет разные свойства (табл.). Уже в начальной стадии исследования была выявлена температура плавления базальта (отобранных образцов), при которой он переходит в полное жидкое состояние в пределах +1700 ÷ 1750°C. Высокая температура плавления базальта позволяет разработать предпосылки для изыскания технологических возможностей изготовления из породы огнеупорных и композиционных материалов работающих при ещё более высоких температурах.

Авторы считают нужным отметить ещё одну особенность базальтовой породы, связанной с её остывшей кристаллической массой, которую можно называть как сплав базальта, имеющий черный оттенок.

По нашему мнению кристаллическая плотная структура, как твердая масса, является причиной в потребности дополнительной температуры для ее переплавки.

Чтобы разрушить новую кристаллическую решетку требуется дополнительная плюсовая температура, а такое предположение в перспективе открывает новые возможности использования сплава базальтовой породы на практике. Специалисты утверждают, что сплав базальтовой породы образуя хорошую кристаллическую структуру долгие годы может

Таблица

Микросостав базальтовой горной породы массива «Каратош»
*Айдаркульского месторождения, результаты $\times 10^{-5}\%$

Cu	Pb	Zn	Cd	Ag	Bi	Ge	Co	Ni	Ti	Sb	Cr	Mn	V	Ti
10 5	05 05	н/о ф	н/о н/о	н/о <01	н/о н/о	н/о н/о	2 1	50 10	н/о н/о	н/о н/о	500 20	50 50	20 10	50 10
5 20	<05 н/о	н/о н/о	н/о н/о	<01 н/о	н/о н/о	н/о н/о	05 5	20 50	н/о н/о	н/о н/о	100 10	20 50	50 10	5 20
5 10	ф 05	ф н/о	н/о н/о	<01 н/о	н/о н/о	н/о н/о	1 2	20 10	н/о н/о	н/о н/о	10 20	20 50	Ф 10	10 200
10 10	1 05	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	5 1	20 20	н/о н/о	н/о н/о	50 100	50 20	10 20	200 5
10 10	1 н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	5 5	20 50	н/о н/о	н/о н/о	10 50	20 50	10 10	200 200
10 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	5 5	20 50	н/о н/о	н/о н/о	20 50	50 50	10 10	200 200
10 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	5 5	50 20	н/о н/о	н/о н/о	20 20	20 20	10 10	50 100
10 10	05 н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	5 5	20 20	н/о н/о	н/о н/о	20 20	50 50	10 10	100 100
5	1	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	2	10	н/о	н/о	20	50	10	200
Mo	W	Sn	In	As	Jb	Li	P	Ga	J	Sr	Zr	Ta	Hf	Nb
10 Ф	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	01 Ф	н/о н/о	н/о н/о	<02 1	н/о н/о	20 20	10 ф	н/о н/о	н/о н/о	н/о ф
10 05	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	03 01	н/о н/о	н/о н/о	н/о 5	1 н/о	20 20	10 5	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о
Ф 1	н/о н/о	ф н/о	н/о н/о	н/о н/о	Ф 03	н/о н/о	н/о н/о	н/о 5	Ф н/о	20 20	Ф 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о
2 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	03 01	н/о н/о	н/о н/о	3 н/о	н/о <1	20 20	10 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о
2 1	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	03 03	н/о н/о	н/о н/о	5 5	н/о 1	20 20	10 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о
1 05	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	03 03	н/о н/о	н/о н/о	3 3	н/о н/о	20 20	5 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о
05 5	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о	03 03	н/о н/о	н/о н/о	3 5	н/о н/о	20 20	10 10	н/о н/о	н/о н/о	н/о н/о

Примечание: н/о не обнаружено, Ф-определению мешает сплошной фон

находится во влажной среде, сохраняя свою противокоррозийную способность, что позволяет изготовить из него трубопроводы с различными функциональными возможностями. Учитывая огромные запасы высококачественной базальтовой породы на территории нашей республики, их переработка и получение базальтовых материалов является актуальным. В настоящее время в мире известна технология получения из базальтовой породы более 50 разных материалов, которые имеют огромное значение и для народного хозяйства нашего государства [1].

Таковыми материалами могут быть металлозаменители, базальтовое дискретное волокно для производства энерго-эффективных и звукопоглощающих изделий, картонные плиты, фильтры, огнеупорные строительные материалы, огнестойкие ткани, изоляторы для высоковольтных электрических линий, трубы, огнестойкие композиционные материалы и многие другие. На наш взгляд наиболее вероятными возможными вариантами выпуска продукции из базальтовой породы могут являться огнеупорные технические базальтовые ткани для изготовления спецодежды; огнеупорный базальтовой материал для изготовления твёрдых прокладок; детали машин; магистральные трубы; материалы медицинского и электротехнического назначения. Учеными Навоийского государственного горного института ведутся комплексные научно-исследовательские работы по Гос-

бюджетной тематике «Разработка эффективной технологии получения из местного сырья огнеупорных композиционных материалов».

Запланировано выполнение работы по направлению «Разработка и исследование валютосберегающих технологий получения ценных материалов из местной базальтовой горной породы».

Работы ведутся совместно с Навоийскими и Бухарскими областными отделениями здравоохранения, учеными Алмалыкского горно-металлургического факультета, а также учеными Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, Ташкентским государственным техническим университетом и т.д.

В течение ряда лет авторами опубликованы научные статьи, включающие в себя сведения о технологии огнеупорных и композиционных базальтовых материалов, в том числе о процессе плавки базальтовой породы и теоретическое обоснование процесса плавки, информацию о химическом составе и его влиянии на процесс плавки базальта, об анализе базальтовой породы массива «Каратош» Айдаркульского месторождения, о гигроскопичности и влагоотдаче базальтовых материалов и породы [2-7].

Получены патенты Республики Узбекистан, отражающие способы получения огнестойкой ткани, лечебного пояса, алгоритма программы расчета процесса плавления породы и технологию изготовления базальтового опорного изолятора. Поданы заявки на получение патента Республики Узбекистан по направлению технологии изготовления базальтовой технической ткани. Авторы данной статьи выступали с докладами на Республиканских научно-практических конференциях, на Международных конференциях, где ими было доложено о результатах научно-исследовательских работ, о результатах изучения специфических особенностей базальта и диабаза, о результатах изучения и анализа массива «Каратош» Айдаркульского месторождения, о возможностях автоматизации процесса плавления и получения базальтовых волокон, и т.д.

По мнению авторов, вышеизложенное в какой-то мере является обоснованием для проведения комплексных, научно-исследовательских работ по переработке базальтовой породы (в дальнейшем, с выходом на производство), запасы которой в нашей республике считаются достаточными. Подобное высказывание может быть аргументировано деше-

визной самого базальта и его добычи, дешевизной переработки и получения продукции и опять же ог-

ромными запасами такого, очень ценного для нашей республики сырьевого материала.

Список литературы:

1. Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН» №1 (21) 2003 URL. http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dggms/1-2003/informbul-1/magm-5.pdf
2. В.И. Лучинский. Петрография. Госгеолиздат-1949 г. стр. 213-225
3. ТУ Уз. 423-04-1-97
4. А.А.Курбонов и др. О тепловом балансе печи для плавления базальтового камня. *Ўзбекистон кончилиқ хабарномаси*, 2005 й. № 4, стр. 89.
5. Способ изготовления огнестойкой ткани Патент Рес. Уз № IAP 03024 2006 г.
6. Жумаев З. Ш. и др. Базальт тоғ жинсларини эритиш жараёнини ҳисоблаш *Ўзбекистон кончилиқ хабарномаси*, 2006 й. № 4, стр. 92.
7. А.А. Курбонов «Волокна из руд Кызылкумских месторождений. Материалы Международной научно-практической конференции «Инфотекстиль-2005». ТИТЛП., Таш. 24-25.02. 2005 г. 253-256с

УДК 631.358

© Аблаев И.Ш., Пономарёва О.М., 2007 г.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДОВ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ (СППР)

Аблаев И.Ш., зам. директора по транспорту Центрального рудоуправления НГМК, канд. техн. наук; Пономарёва О.М., старший научный сотрудник института ИМиСС АН РУз, канд. техн. наук

В настоящей статье предложена методика разработки схемы покомпонентного сравнительного анализа объектов, позволяющая принимать взвешенные обоснованные решения [1, 2].

Исследуем методы принятия решений и оценим близость получаемых ранжировок (рис.).

Прежде всего, необходимо внести расстояния между ранжировками. Пусть P и Q – ранжировки на множестве A_1 и a, b – элементы A . Положим $y_{PQ}(a, b)$ равным 0, если порядок a и b совпадает в P и Q , равным 2, если в одной ранжировке a превосходит b , и в другой b превосходит a , и равным 1, если в одной ранжировке a превосходит b , либо b превосходит a , и в другой ранжировке a и b связаны (равнозначны). Тогда функция расстояния $d(P, Q)$ равна сумме значений $y_{PQ}(a, b)$ по всем упорядоченным парам (a, b) из A .

Если имеется способ измерения расстояния между двумя ранжировками, то с его помощью можно определить групповую функцию согласования. Назовем медианой профиля ранжировок $(P_1, P_2, \dots, P_i)$ такую ранжировку P , что $\sum_{i=1}^n d(P_i, P)$ минимальна, а средний ранжировкой такую ранжировку P , что $\sum_{i=1}^n d(P_i, P)^2$ минимальна.

Желательно выбирать в качестве согласованной групповой ранжировки медиану или среднее. Ме-

диана и среднее являются в статистике мерами «центральности» или «основной тенденции».

Если данная процедура не приведет к выбору единственной ранжировки P , она сможет ограничить рассмотрение множеством разумных согласованных ранжировок. Разумный подход состоит в ослаблении требований к функции группового согласования. Если отказаться от выявления единственной согласованной ранжировки, то медиана и среднее определяют вполне приемлемые функции группового согласования. Но остается еще проблема выбора между медианой и средней. Одна из трудностей, связанных с применением этого метода вызывается отсутствием эффективной процедуры нахождения по данному профилю медианы и среднего.

Определим понятие корреляции между ранжировками. Коэффициент корреляции – это функция, относящаяся к двум множествам данных, число между -1 и 1. Чем больше по абсолютной величине это число, тем более точные заключения можно делать об одном множестве данных, используя другое.

Классическим коэффициентом корреляции служит коэффициент Кендалла R , измеряющий корреляцию между двумя ранжировками P и Q одного множества объектов. Коэффициент Кендалла задается функцией:

$$R(P, Q) = 1 - \frac{2d(P, Q)}{n(n-1)},$$

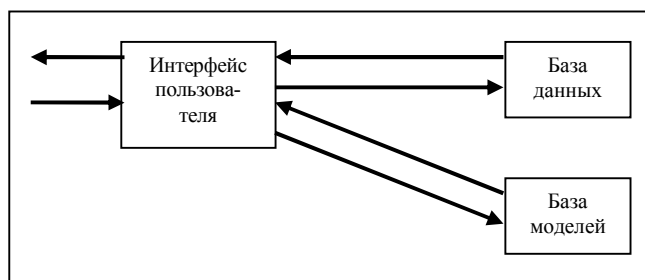


Рис. Первоначальная схема СППР в рамках функционального подхода

где d – функция расстояния; n – число элементов A .

Коэффициент Кендалла R получается нормировкой расстояния $d(P, Q)$ в величину, изменяющуюся между 0 и 1 и затем преобразованную в шкалу $[-1, 1]$.

Действительно:

$$N(P, Q) = 1 - 2 \frac{d(P, Q)}{d_{\max}}$$

где $d_{\max}$ – максимальное расстояние между двумя ранжировками на множестве A .

Можно убедиться, что $d_{\max} = n(n-1)$.

Теперь, когда введены понятия расстояния между ранжировками, средней ранжировки и коэффициента корреляции, можно исследовать и сопоставить результаты, получаемые по другим методам.

При этом предлагается использовать Парето – анализ множества альтернатив.

Функция выбора по Парето:

$C^{\text{Par}}(X) = \{x \in X \mid \forall y \in X, x \neq y \exists i, x_i > y_i\}$, т.е. точка x выбирается в X в том и только в том случае, когда любая другая точка Y из X имеет хотя бы по одной координате значение меньше, чем x .

Выделение множества Парето при решении многокритериальных задач часто не является удовлетворительным решением. Это связано с тем, что при достаточно большом исходном множестве вариантов множество Парето оказывается допустимо большим для того, чтобы ЛПР был в состоянии осуществить окончательный выбор самостоятельно. Таким образом, выделение множества Парето можно рассматривать лишь как предварительный этап оптимизации, и налицо необходимость дальнейшего сокращения этого множества.

Для сокращения множества Парето и представления эксперту дополнительной аналитической информации можно выделять множество Парето не по всем критериям, а только по важнейшим, тем более что предварительно критерии были упорядочены по важности. Правда, необходимо оговориться, что сокращение числа критериев, по которым выделяется множество Парето, не всегда может приводить к сокращению этого множества. Можно предложить следующий алгоритм построения упорядоченной слоистой структуры альтернатив на основе упорядочивания критериев (но без весовых коэффициентов).

дочивания критериев (но без весовых коэффициентов).

Пусть имеется набор альтернативных вариантов $a_n(a_1, a_2, \dots, a_n)$ и набор упорядоченных по важности критериев $(p_1, p_2, \dots, p_k)$:

1. Выбираются два важнейших критерия p_1 и p_2 (либо верхняя компактная группа, т.е., равноважные наиболее значимые критерии, либо самый важный критерий и следующая за ним компактная группа). По этим критериям выделяется множество Парето. Пусть оно включает i альтернатив. Тогда эти варианты образуют верхнюю группу упорядоченной слоистой структуры.

2. Берется следующий по важности критерий (компактная группа) и выделяется паретовский слой по всем предыдущим критериям плюс новый критерий (компактная группа) на всем множестве альтернатив. Пусть в него входят i_{i+1} альтернатив.

Очевидно, что $i_{i+1} \in i_i$.

Из этого множества исключаются альтернативные варианты, входившие в ранее выделенные группы слоистой структуры. Оставшиеся варианты формируют очередную группу.

Второй шаг алгоритма повторяется до тех пор, пока в слоистую структуру не попадут все варианты, либо пока не выбраны все критерии.

Этот алгоритм в измененном виде реализован в описываемой ниже СППР. Паретовский слой выделяется по каждому интегральному показателю при полном наборе критериев, входящих в этот интегральный показатель, и по важнейшим критериям.

По результатам Парето-анализа по отдельным показателям формируются итоговые результаты. Если данная альтернатива является недоминирующей по важнейшим для какого-нибудь (хоть одного) интегрального показателя, то и в общей оценке она является недоминирующей по важнейшим показателям.

Что же касается доминирующих альтернатив, то из того, что данная альтернатива доминирующая в каждом интегральном показателе, нельзя сделать вывод, что она в целом является доминирующей. Дело в том, что по каждому интегральному показателю она может доминироваться разными альтернативами, и, возможно, не существует ни одной альтернативы, которая доминировала бы данную по всем единичным показателям, входящим во все интегральные. Но формально в разработанной системе при выводе результатов анализа альтернативы, доминирующие по всем интегральным показателям, в итоговых результатах Парето-анализа также показаны как доминирующие.

Необходимо отдельно показать, каким образом определяются важнейшие показатели из общего списка критериев. Мы имеем упорядоченный по важности набор критериев и рассчитанные весовые коэффициенты. Для определения наиболее значимых критериев, исходя из имеющейся информации,

можно воспользоваться известными методами кластерного анализа.

Однако в разработанной СППР для определения важнейших показателей применяется эвристическая процедура.

Это связано с тем, что автоматическое определение важнейших показателей носит вспомогательный характер, и, в конечном итоге, эксперт сам указывает важнейшие показатели, по которым необходим Парето-анализ.

Выделенные автоматической процедурой важнейшие показатели отмечаются на экране, и эксперт может изменять этот список.

Приведем алгоритм процедуры:

Пусть $(W_1, W_2, \dots, W_k)$ – упорядоченные коэффициенты весомости критериев.

1. Проверяется различие коэффициентов. Если $W_1 = W_k$ – все критерии равнозначны.

2. Проверяется наличие верхней компактной группы. Если такая группа имеется, то входящие в нее показатели принимаются как важнейшие.

3. Если верхняя компактная группа отсутствует, выбирается не более пяти первых показателей, таких, что:

$$W_1 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k W_i$$

Если последний отобранный показатель сходит в компактную группу, то берется вся эта группа.

Общая схема решения задачи сравнительного анализа объектов включает пять этапов:

1. Формирование структуры оценочных показателей: задание интегральных показателей и определение влияющих на них единичных показателей.

2. Определение весомости показателей.

2.1. Определение весомости влияния единичных показателей на соответствующие интегральные показатели.

2.2. Определение важнейших показателей, влияющих на соответствующий интегральный показатель. Эксперт может принять важнейшие показатели, предложенные автоматической процедурой.

2.3. Определение весомостей интегральных показателей – через парные сравнения или непосредственно.

3. Отбор объектов исследования для сравнительного анализа.

Очевидно, что в сравнительном анализе могут участвовать только однородные, сравнительные объекты исследования. Эти объекты могут быть заданы либо непосредственно экспертом, либо отобраны из базы данных автоматически как аналоги к указанному объекту исследования в соответствии с заданными классификационными показателями и границами отбора.

4. Анализ по каждому интегральному показателю:

4.1. Формирование матрицы «объекты исследования» – критерий данного интегрального показателя.

4.2. Анализ матрицы методом простого взвешивания и сохранения показательных рангов и мест объектов в ранжировке по данному интегральному показателю.

4.3. Анализ матрицы методом идеальной точки и сохранение полученных рангов и мест объектов исследования в ранжировке по данному интегральному показателю.

4.4. Полученные разными методами упорядочения определяют размытую ранжировку для каждого интегрального показателя.

4.5. Парето-анализ по всем показателям, влияющим на данный интегральный показатель. Определение доминирующих объектов.

4.6. Парето-анализ по важнейшим показателям. Определение объектов исследования, недоминирующих по важнейшим показателям

5. Финальный анализ.

5.1. Формирование матрицы «объекты исследования-критерии» для финального анализа методом простого взвешивания. Критериями в этой матрице являются интегральные показатели. Значения их – ранги альтернатив, полученные на этапе анализа методом простого взвешивания (этап 4).

5.2. Анализ матрицы методом простого взвешивания. Определение мест объектов исследования в финальной ранжировке.

5.3. Формирование матрицы «объект исследования-критерии» для финального анализа методом идеальной точки. Критериями в этой матрице являются интегральные показатели. Значения их – ранги альтернатив (вариантов), полученные на этапе 4.3.

5.4. Анализ матрицы методом расстояния до идеальной точки. Определение мест объектов исследования в финальной ранжировке.

5.5. Формирование финальных результатов доминантного анализа по результатам для каждого интегрального показателя.

Предложенная схема анализа позволяет проводить глубокий покомпонентный сравнительный анализ объектов и получать не только общую размытую ранжировку объектов, но и размытые ранжировки по каждому интегральному показателю. Таким образом, ЛПР получает по каждому объекту исследования его полную картину – где объект выиграл, где проиграл, из чего сложилось его итоговое место. Эти данные, дополненные результатами доминантного анализа, позволяют ЛПР принимать взвешенные, обоснованные решения.

Список литературы:

1. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето – оптимальные решения многокритериальных задач. М. «Наука», 1982 г.
2. Аблаев И.Ш. Повышение надёжности движителей бульдозеров Д10R фирмы Caterpillar, эксплуатируемых в условиях карьера Мурунтау. Диссертация на соискания к.т.н., Ташкент, 2006 г.

ВЫБОР СТАЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЕНИЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Бердиев Д.М., ст. преподаватель кафедры «Материаловедение и технология новых материалов» механико-машиностроительного факультета ТашГТУ; **Пардаева Г.Т.**, ассистент кафедры «Материаловедение и технология новых материалов» механико-машиностроительного факультета ТашГТУ

Самая энергоемкая операция сельскохозяйственного производства, на которую расходуется от 30 до 40% всей потребляемой в сельском хозяйстве энергии – обработка почвы. Почвообрабатывающие машины работают в условиях абразивного воздействия почвы и пыли. В составе почвы и пыли абразивное воздействие оказывают главным образом частицы кварца.

Абразивный износ является самым разрушительным и поэтому ежегодно расходуется большое количество металла для изготовления запасных деталей.

Для изготовления таких деталей используют средне- и высокоуглеродистые стали 40Г, 45, 65Г, 70Г, Л53, Л65 [1].

С целью повышения износостойкости делались попытки использовать хромистые стали типа ХФ, ХГ, ШХ15, Х6Ф1, Х12Ф1, но не получили ожидаемых результатов, т.к. не окупалась стоимость самого изделия [2].

Выбор сталей и методов упрочнения производится главным образом на основе многолетнего опыта производства и эксплуатации почвообрабатывающих машин.

Указанный недостаток усугубляется в ремонтном производстве из-за недостатка или отсутствия необходимых марок сталей.

Любая замена стали или способа упрочнения должны быть обоснованы достаточно длительными испытаниями. В противном случае результаты таких замен будут непредсказуемыми в части износостойкости.

В настоящей работе делается попытка решить следующие задачи:

- повысить износостойкость сталей для рабочих органов почвообрабатывающих машин термической обработкой с предварительной подготовкой структуры по экстремальным режимам;
- установить эмпирические зависимости износостойкости сталей при трении скольжения по незакрепленному абразивному материалу от их структурных параметров, а на основе полученных зависимостей разработать компьютерную программу по выбору материалов и способов упрочнения для достижения требуемого уровня износостойкости, т.е. проводить замену марки стали, режимов ее термического упрочнения уже с предсказуемыми результатами в части износостойкости. Объектами исследований были образцы из сталей Ст5Гпс, 35, 45, 65Г, У8.

В качестве эталонного материала использовали техническое железо.

Предварительная термическая обработка может существенно влиять на свойства стали после окончательной термической обработки. Поэтому, термическую обработку образцов проводили по следующим режимам:

- предварительная термическая обработка заключалась в проведении нормализации с различными температурами нагрева, начиная с обычно принятой для каждой марки стали ($A_{C3}+30\div50$ °C или $A_{C1}+30\div50$ °C) до 1000, 1100, 1150 и 1200 °C;
- завершающая термическая обработка заключалась в проведении повторного нагрева до температур обычно принятых для закалки каждой марки стали, закалочного охлаждения на мартенситную структуру (стали 35, 45, У8 - в воде, 65Г - в масле, Ст5Гпс - в 10% растворе NaCl в воде) и последующий отпуск 200⁰, 350⁰, 450⁰ и 600⁰С.

Завершающая термическая обработка обеспечивала примерно одинаковый размер зерна аустенита (внутри каждой марки стали), минимальное количество остаточного аустенита, но разный уровень дефектности кристаллического строения α - фазы.

С целью оценки влияния на износостойкость количества перлитной составляющей структуры при минимальном уровне дефектности кристаллического строения α - фазы, часть образцов подвергалась полному отжигу по стандартным режимам.

Испытания на изнашивание проводили при трении скольжения по незакрепленному абразивному материалу на установке ПВ - 7 в соответствии с методикой [3]. Абразивным материалом служил кварцевый песок пылевидный, который подавался порциями при помощи дозатора на трущуюся поверхность испытуемого образца и полиуретанового шнека.

Выбор установки и способа испытания на абразивное изнашивание объясняется тем, что наши предыдущие исследования обнаружили существование подобия рядов износостойкости при испыта-

ниях на машине ПВ – 7 и полевых испытаниях уплотнителя сошника хлопковой сеялки на полях ряда областей Узбекистана [4].

Происходило совпадение порядка расположения материалов и количественных значений относительной износостойкости, полученных при изнашивании в условиях лабораторных и полевых испытаний.

До и после испытаний образец взвешивали на аналитических весах ВЛА - 200г-М, повторяемость опытов равнялась 5.

На тех же образцах определяли параметры структуры: количество перлитной составляющей структуры, плотность дислокаций. Рентгенограммы снимали на установке ДРОН - 2.0, металлографические исследования проводили на микроскопе МИМ - 8М.

Для подсчёта плотности дислокаций использовали соотношения:

$$r = \frac{b^2}{2b^2} \cdot \text{ctg}^2 q$$

где b - физическая ширина рентгеновской линии;

b - вектор Бюргеса (для ОЦК кристаллов a - железа=0,25 нм);

q - угол отражения.

У низкоопущенных исследуемых сталей в широких пределах изменялись два параметра: количество углерода в составе мартенсита и уровень плотности дислокаций, величина износа будет зависеть от параметров структуры по зависимости типа

$$Q = Q_0 - a\Delta\sqrt{p} - a(\Delta C)^b \quad (1)$$

В сталях после закалки и отпуска 350⁰С и выше в достаточно широких пределах изменяются число и размер частиц цементита и уровень плотности дислокаций и величина износа может быть представлена:

$$Q = Q_{0Fe} - a\sqrt{p} - Kl^{-1} - x\%C - h\%M \quad (2)$$

где Q_0 - величина износа стали со структурой отпущенного мартенсита при минимальном содержании углерода в стали;

a , a и b - соответствующие коэффициенты и показатель степени;

ΔC - разница между содержанием углерода в исследуемой стали и эталона;

$\Delta\sqrt{r}$ - разница между корнем квадратным из плотности дислокаций исследуемой стали и эталона;

Q_{0Fe} - величина износа отожжённого технического железа;

l - среднее расстояние между частичками цементита в отпущенной стали.

Так как в легированной стали при отпуске часть углерода и легирующего элемента может находиться в твердом растворе, то значение $\%C$ и $\%M$ показывают их наличие в этом растворе. Коэффициент x и h были постоянными, коэффициенты a и K были переменными и зависели от температуры отпуска.

По экспериментальным данным были установлены интервалы варьирования параметров структуры и их возможные сочетания в термически обработанных сталях, которые совместно с соотношениями (1) и (2) были введены в программу компьютера.

Алгоритм и программа расчетов по выбору необходимых материалов и технологий упрочнения рассчитаны на случаи, когда задается только одна величина – относительная износостойкость

$$E = Q_{0Fe} / Q$$

где Q_{0Fe} - величина износа эталона – отожженного технического железа;

Q - величина износа, получаемая из соотношений (1) и (2).

Так как межцементитные расстояния в отпущенной выше 300⁰С углеродистой или малолегированной стали зависят как от содержания углерода, так и температуры отпуска, то температура отпуска находилась по уравнениям диффузии

$$T = -q / R \cdot \ln d_{cp}^2 / A \cdot 0.05C^{2/3},$$

где q - энергия активации диффузии углерода в феррите;

d_{cp} - средний диаметр частиц цементита, который может быть найден:

$$d_{cp} = \frac{l}{(p/6f)^{1/2}},$$

если известно межцементитное расстояние l и объемная доля цементита,

R - газовая постоянная,

A - константа, практически независимая от температуры.

На этих данных созданы алгоритм и программа расчета по выбору материалов, режимов их термического упрочнения для обеспечения требуемого уровня относительной износостойкости.

Этим достигается необходимая обоснованность при выборе или замене материалов и термического упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин.

В частности, исследования материала лезвия плуга германского производства показали, что оно изготовлено из стали типа 40Г. По режущей кромке лезвие закалено на твердость HRC 48..50. Испытания образца, вырезанного из закаленной части лез-

вия на установке ПВ – 7 показали, что относительная износостойкость $E = 4,68$. Расчеты показали,

что этот уровень относительной износостойкости может быть достигнут при закалке стали 45 с низким отпуском, стали Ст5Гпс при закалке без отпуска, стали 35 при закалке по экстремальным режимам, стали У8 после закалки по экстремальным режимам и отпуск 450⁰ и 600⁰С.

Таким образом, перечень сталей и вариантов термического упрочнения может быть для данного уровня износостойкости весьма широким. Нет

необходимости использовать дорогостоящие износостойкие материалы, когда более целесообразным является соблюдение необходимой геометрии рабочего органа почвообрабатывающей машины.

В настоящее время по этой теме продолжается совместная научно-исследовательская работа ОАО «Чирчиксельмаш» и кафедры «Материаловедение и технология новых материалов» механико-машиностроительного факультета ТашГТУ.

Список литературы:

1. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1971. – 264 с.
2. Бренштейн Д.Б. Абразивное изнашивание лемешного лезвия и работоспособность плуга // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002. №6. С. 39 – 42.
3. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию – М.: Машиностроение, 1976. – 267 с.
4. А.А. Мухамедов, Б.К.Тилабов. Получение многослойных износостойких покрытий на деталях почвообрабатывающих машин и их термическая обработка // (Вестник) ТашГТУ. № 1. 2001. С. 104-107.

УДК 621.785

© Ахмедов Х.И. 2007 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ МАРКИ Х ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Ахмедов Х.И., старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения» НГГИ

В данной статье рассматривается изменение размеров инструментальной легированной стали марки Х при термической обработке.

Предложен оптимальный режим термической обработки, при которой формируется структура, стали Х с наименьшим изменением размера детали.

Наиболее интересующими свойствами сталей для штампов холодной штамповки являются изменения размеров в процессе термической обработки, прочность, износостойкость. Эти свойства нами исследовались на тех марках сталей, которые позволяли изготавливать образцы требуемых сечений с точки зрения обеспечения требуемой прокаливаемости и возможности изучения влияния на свойства только одного параметра, например: влияние углерода в мартенсите на изменения размеров изделия, исключая влияние остаточного аустенита.

Известно, что удельный объем мартенсита можно найти по концентрации углерода C_p и температуре (по уравнениям Юрьева С.Ф. [1]):

$$V_{m20} = 0,12708 + 4,48 \cdot 10^{-6} \cdot t + 2,79 \cdot 10^{-3} C_p$$

Однако, в свете вышеприведенных исследований без специальных опытов нельзя определить

возможное изменения размеров штампов, имеющих различную термическую предысторию, т.е. различные режимы предварительной термической обработки. Это связано с тем, что предварительная термическая обработка влияет не только на уровень плотности дислокаций, но и на среднее содержание углерода в тетрагональной решетке мартенсита закаленной стали.

Как уже указывалось выше, нами исследовалась сталь марки Х. Состав стали марки Х С=0,95-1,10%, М_н<0,40%, Si<0,35%, Ст=1,30-1,60%, V=0%. Образцы указанных марок стали имели размеры $0 \pm 0,01$ мм и длину $50 \pm 0,01$ мм. Изменения размеров образцов прослеживались на всех этапах предварительной и окончательной термической обработки.

Отклонения размеров от исходного отожженного состояния приводятся во всех предлагаемых таблицах, а сразу после закалки с различных температур нагрева представлены в табл.

Можно ожидать, что объёмные изменения при закалке с температурой нагрева выше 900⁰С частично компенсируются ростом количества остаточного аустенита на минимум различных изменений приходящихся на температуру закалки 1100⁰С.

Именно при этой температуре имеет место минимум тетрагональности решётки мартенсита.

Отпуск при температуре 450°C меняет знак отклонения размеров, так как при этом происходит не только распад мартенсита, но и превращение остаточного аустенита в перлитную структуру. Повторная фазовая перекристаллизация с нагревом до 820°C с закалкой в воде вновь сильно увеличивает размеры и особенно в области высоких температур предварительной закалки. Это связано с тем, что значительно облегчается растворимость в аустените - высокоуглеродистый аустенит при закалке переходит в высокоуглеродистый мартенсит, который даёт большее изменение размеров. Как будет показано ниже, количество остаточного аустенита в этом случае остаётся незначительным и примерно на одном уровне вне зависимости от температуры первой закалки.

Окончательный отпуск 180-160°C ведёт к снижению отклонений размеров от исходного из-за снижения тетрагональности мартенсита и снижения внутренних напряжений. Однако, во всех случаях минимальное изменение размеров имеет место при температуре предварительной закалки 1100°C (табл.).

Более четкая картина наблюдается при исследовании изменения размеров образцов стали марки X, т.к. в этом случае все образцы охлаждались не в воде, а в масле, т.к. прокаливаемость этой стали в масле больше 15 мм.

Первая закалка, проведённая с различными температурами нагрева показала, что размеры по диаметру не изменялись, если температура нагрева была 1100°C (табл.).

Для сравнения приведен режим термической обработки, который был специально разработан для инструментов, требующих минимальное изменение размеров [2]. Этот режим включает в себя предварительную закалку с межкритическими температурами (760).

Рассматривая результаты опытов можно сказать следующее. При предварительной закалке с ростом температуры аустенизации изменения размеров в начале (до 900° C) возрастают, что связано с растворением избыточных (вторичных) карбидов в аустените и после закалки с получением более высокоуглеродистого мартенсита.

Далее с повышением температуры аустенизации изменения размеров уменьшаются, т. к. растет количество остаточного аустенита, который имеет более плотную упаковку атомов и меньший объём.

Однако, уход части атомов углерода на дислокации снижает тетрагональность решетки мартенсита и это происходит наиболее полно, где плотность дислокаций максимальна, т. е. при температуре закалки 1100°C.

Промежуточный отпуск 450°C, который вводится для стабилизации структуры с целью закрепления дислокаций атомами примесей и карбида-

Таблица

Среднеарифметическое значение отклонения размеров образцов из стали X от исходного состояния в процессе термической обработки

Температура закалки, °C	Без отпуска		Отпуск 450° C	
	отклонение по диаметру dcp., мм	отклонение по длине Lcp. мм	отклонение по диаметру dcp., мм	отклонение по длине Lcp. мм
840	+0,015	+0,088	+0,005	+0,040
900	+0,021	+0,118	+0,003	+0,055
1000	+0,020	+0,056	+0,006	+0,010
1100	0	+0,050	-0,0097	-0,010
1150	+0,018	+0,073	+0,0083	+0,016
1200	+0,026	+0,076	+0,010	+0,021
760	0	0	-0,0015	0
Температура предварительной закалки, °C	Вторая закалка 820° C без отпуска		Отпуск 450° C	
	отклонение по диаметру dcp., мм	отклонение по длине Lcp. мм	отклонение по диаметру dcp., мм	отклонение по длине Lcp. мм
840	+0,020	+0,120	+0,015	+0,095
900	+0,023	+0,128	+0,015	+0,100
1000	+0,021	+0,063	+0,01	+0,080
1100	0	+0,055	0	-0,020
1150	+0,025	+0,086	+0,015	+0,050
1200	+0,026	+0,074	+0,020	+0,040
760	0,021	0,93	-0,015	0,080

ми отпущенной стали снижает изменения размеров, но характер кривой остается прежним. Повторная закалка с температуры нагрева 840°C вновь резко увеличивает отклонения размеров, хотя минимум деформации остается. Окончательный отпуск 160°C в значительной мере снимает тетрагональность решетки мартенсита и внутренние напряжения.

В этом случае изменения размеров по диаметру равны нулю, а по длине не превышают 0,02 мм. Это минимальные значения по сравнению со всеми другими режимами предварительной термообработки, включая закалку с межкритическими температурами (760).

Список литературы:

1. Бобровников Г. А. Прочность посадок, осуществляемых применением холода. М., Машиностроение. 1971г. 95 стр.
2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М. Металлургия. 1975 г. 583 стр.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВОУГЛУБИТЕЛЬНОГО ВЫРЕЗНОГО КОРПУСА

Мурадов М., профессор БухТИПилП, докт. техн. наук; **Муродов Н.М.**, доцент кафедры «Агрономии и механизации сельхоз производства» БухГУ, канд. техн. наук

Наиболее ответственным моментом в технологическом процессе работы вырезного корпуса является разделение обрабатываемого пласта в два слоя, из которых нижний должен проходить через вырез и просыпаться на дно борозды, а верхний – оборачиваться и укладываться на нижний разрыхленный слой. Это возможно лишь при соответствующем выборе параметров и взаиморасположении лемеха и отвала корпуса.

Если взять косо поставленную плоскость, вырезать в ее поверхности щель и двигать ее в почве вдоль оси абсцисс, то эта плоскость будет выделять пласт и перемещать его по своей поверхности вверх. При этом почва по плоскости будет двигаться с некоторой относительной скоростью единым потоком, и, поэтому, при некоторой связности пласта просыпание ее сквозь щель будет весьма незначительно.

Таковую же картину можно наблюдать и в вырезных корпусах, у которых поверхность лемеха и отвала построена по одному общему закону. Совершенно по иному будет обстоять дело, если взять две косо поставленные плоскости «А» и «В» (рис. 1) с разными углами установки g и b .

Причем, у нижней плоскости (лемеха) углы g_0 и b_0 меньше, чем углы g_1 и b_1 у верхней плоскости (отвала).

При такой постановке плоскостей пласт почвы, вырезаемый лемехом, будет стремиться пройти через щель, а пласт почвы, перемещаемый отвалом, оборачивается и укладывается на ранее уложенный пласт. Поэтому, при проектировании поверхности вырезного корпуса необходимо, чтобы при одной

общей направляющей кривой поверхности лемеха и отвала были построены каждая по своему собственному закону.

Угол g_0 установки лезвия лемеха вырезного корпуса берется равным $40..42^\circ$ [1, 2], что является нижним пределом для культурных корпусов (рис. 2).

Изменение углов, образующих от g_0 до g_1 , можно брать по закону прямой. При этом угол нижнего обреза отвала g_1 должен быть больше чем g_0 на $4..8^\circ$ для того, чтобы произвести расслоение почвы, поступающей на отвал, и почвы, проходящей через вырез [3]. Следовательно, угол γ_1 установки отвальной поверхности к стенке борозды можно брать равным $44..50^\circ$.

Поэтому, при проектировании поверхности почвоуглубительного вырезного корпуса необходимо, чтобы при одной направляющей кривой, лежащей в плоскости стенки борозды, поверхности лемеха и отвала должны быть построены каждая по своему собственному закону.

Основные элементы, необходимые при проектировании поверхности почвоуглубительного вырезного корпуса следующие.

Угол g_0 лезвия лемеха почвоуглубительного корпуса берется равным $40^\circ (\pm 20^\circ)$, что является нижним пределом для культурных корпусов общего назначения. Угол g_1^1 верхнего обреза лемеха нужно брать на $1-2^\circ$ меньшим, чем угол g_0 для обеспечения лучшего прохода подпахотного слоя через вырез корпуса.

Изменение углов образующих от g до $g_{\max}$ можно производить также по закону прямой (рис. 3).

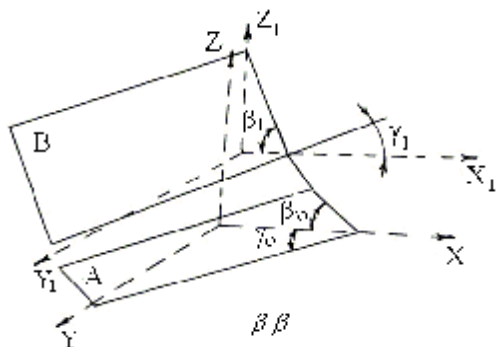


Рис. 1. Схема к выбору угла установки отвала к стенке борозды

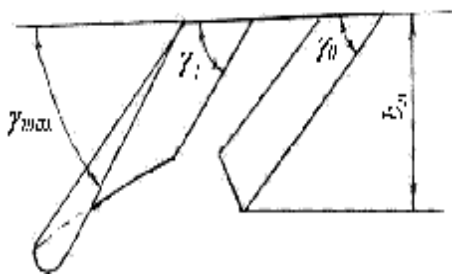


Рис. 2. Схема к выбору углов установки лемеха и отвала к стенке борозды

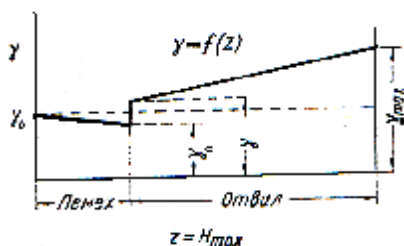


Рис. 3.

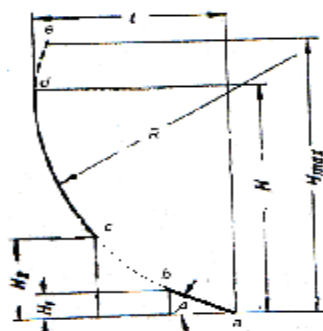


Рис. 4

Направляющая кривая, лежащая в вертикальной плоскости полевого обреза корпуса (стенки борозды), с заданной высотой H , вылетом l и углом a постановки ее к дну борозды (рис. 4).

На направляющей кривой лежат точки: a , которая совпадает с концом лезвия лемеха, и b , лежа-

щая на высоте H_1 , равной высоте верхнего обреза узкой части лемеха (рис. 3).

Высота подъема лемеха определяется шириной его рабочей поверхности и углом установки к дну борозды, т.е.:

$$H_1 = B_d \sin b$$

где B_d – ширина рабочей поверхности лемеха, м;

b – угол установки лемеха к дну борозды, град.

Приняв $B_d=85$ мм и $b=25^\circ$, получим, что $H_1=35,7$ мм.

Точка c располагается на высоте H_2 стыка лемеха с отвалом.

Эта высота (см. выше) примерно равняется 160 мм. Точка d лежит на высоте $H=b$ и является точкой верхнего обреза отвала в плоскости стенки борозды. Точка e лежит на высоте $H_{\max}$ и служит наивысшей точкой верхнего обреза отвала.

На основании аналитических исследований установлены следующие параметры для проектирования почвоуглубительного вырезного корпуса: угол установки нижнего лемеха к стенке борозды $\gamma_0=40...42^\circ$; угол установки лемеха ко дну борозды $b=25$; угол верхнего обреза лемеха $\gamma_0^1=39...40^\circ$; угол установки нижнего обреза отвала к стенке борозды $\gamma_1=45...50^\circ$; высота подъема лемеха $H_1=35,7$ мм; высота нижнего обреза отвальной поверхности $H_2=160$ мм; высота корпуса с полевой стороны $605...630$ мм; максимальная высота $705...735$ мм.

Список литературы:

1. Догановский М.Г. Методика проектирования и результаты испытания вырезных почвоуглубительных корпусов //Труды ЦНИИМЭСХ нечерноземной зоны СССР. -Москва, 1964. -Т.2.-374с.
2. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. ч.2. Основы теории и технологического расчета. -Москва: Колос, 1968. -296С.
3. Циммерман М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. -Москва: Машиностроение, 1978. -296С.

УДК 622

© Перегудова Г.П. 2007 г.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ОТБОЙКИ РУДЫ СКВАЖИННЫМИ ЗАРЯДАМИ

Перегудова Г.П., преподаватель Зарафшанского ОТФ НГГИ

Отбойка руды является одним из основных технологических процессов при добыче полезных ископаемых. Существует шпуровая, скважинная и другие виды отбойки. Скважинная отбойка применяется как при открытых работах, так и на подземных рудниках [1].

Физические явления, сопровождающие отбойку руды:

- детонация заряда, расположенного в скважине;

- распространение ударных волн и волн отражения от свободных поверхностей;

- растрескивание массива и дробление его на куски под действием волновых нагрузок;

- перемещение взорванной массы (выброс, если на открытое пространство или подвижка отбитого слоя в случае отбойки руды в зажиме).

Кроме того, продукты детонации, после отделения слоя руды от массива попадают в выработки и,

расширяясь в них, создают воздушные ударные волны.

Рассмотрим физические явления, сопровождающие отбойку руды скважинными зарядами [2].

Если детонационная волна распространяется вдоль оси скважины, то часть энергии этой волны излучается в горный массив, окружающий скважину.

С другой стороны, сжимаемость массива влияет на скорость детонации заряда. В одномерном течении процесса взрыва независимыми переменными являются расстояние и время (x и t). В качестве зависимых переменных выступают скорость частиц U и три функции состояния:

- плотность r ;
- внутренняя энергия e ;
- переменная l , характеризующая химический состав взрывчатых веществ.

Основные уравнения течения невязкой сжимаемой среды (уравнения Эйлера) отражают законы сохранения массы, импульса и энергии для частицы среды, записанные в дифференциальной форме[2]:

$$\begin{cases} \frac{\partial r}{\partial t} + r \frac{\partial u}{\partial x} = 0, \\ r \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial e}{\partial t} + P \frac{\partial n}{\partial t} = 0, \\ \frac{\partial l}{\partial t} = r, \end{cases}$$

где n - удельный объем, $n = \frac{1}{r}$;

P - давление, $P = P(r, e, l)$ (уравнение состояния);

r - скорость реакции, $r = r(r, e, l)$.

P и r заданные функции состояния, описывающие среду.

Вслед за детонационной волной, образовавшиеся продукты детонации ВВ в скважине начинают давить на стенки скважины, заставляя их перемещаться в радиальном направлении.

Под действием касательных напряжений образуется сеть мелких радиальных трещин в окрестности скважины, среди которых несколько значительно увеличенных размеров. Они называются магистральными. Продукты детонации прорываются в эти трещины, заполняют их. В результате в скважине давление резко падает, и стенки скважины совершают некоторое возвратное движение к начальному состоянию до взрыва. По инерции стенки скважины могут проскочить начальное состояние и тем самым в окрестности скважины (за счет возвратного движения) под воздействием радиального растягивающего напряжения образуется густая сеть кольцевых трещин.

Ударная волна, достигнув свободной поверхности, отражается от нее в обратную сторону в виде волны разгрузки. На этой стадии под действием рас-

тягивающих напряжений происходит интенсивный рост и слияние естественных трещин, то есть дробление массива, а магистральные трещины будут развиваться (продвигаться) как под действием внутреннего давления продуктов детонации ВВ, так и под действием волны разгрузки.

Отрыв слоя руды от массива происходит после прохождения ударной и отраженной волн. Слияние магистральных трещин развивается под действием внутреннего давления продуктов детонации, находящихся в этих трещинах.

После отделения слоя руды от массива, под действием остаточного давления в продуктах детонации происходит перемещение взорванной массы, подвижка отбитого слоя в случае отбойки руды в зажиме. При этом отбитый слой подвергается дополнительным волновым нагрузкам.

Перемещение взорванной массы, может быть определено согласно второму закону Ньютона:

$$ma = F$$

где m – масса взорванной породы;

a - ускорение движущейся массы;

F - суммарный вектор действующих сил на слой взорванной руды.

Сюда входят силы давления продуктов детонации ВВ с одной стороны и силы сопротивления сжатого воздуха в компенсационной камере - с другой стороны (противодавление). Кроме того, в процессе движения отбитого слоя руды происходит утечка продуктов детонации в выработки и всевозможные трещины.

Если считать расширение газообразных продуктов ВВ адиабатическим в процессе движения отбитого слоя руды, то зависимость давления газов на уже отбитый слой руды от величины подвижки в момент времени t будет:

$$P(a) = P_0 \left(\frac{a_0}{a} \right)^g$$

где $P(a)$ - давление газов на отбиваемый слой руды в момент времени t ;

P_0 - давление газов в момент слияния магистральных трещин (в момент отрыва слоя руды от массива);

a_0 - толщина слоя газовой камеры в момент отрыва слоя руды от массива;

a - величина подвижки зажимающей среды в момент времени t ;

g - показатель адиабаты.

Многолетний опыт применения отбойки руды скважинами, а также исследования многих ученых позволяют технологам руководствоваться довольно простыми формулами для определения тех или иных параметров. В большинстве своем эти формулы содержат коэффициенты, учитывающие тот или иной фактор. Например, в [1] приводится формула для определения проектного удельного расхода ВВ, содержащая семь коэффициентов. В этих коэффициен-

тах, по существу, спрятана вся физика явлений, сопровождающих отбойку руды скважинными зарядами.

С другой стороны, современная вычислительная техника в настоящее время позволяет моделировать на ЭВМ довольно сложные физические процессы, в

том числе и явления, сопровождающие отбойку руды скважинными зарядами.

Список литературы:

1. Н. В. Ржевский. *Процессы открытых горных работ.* Москва «Недра» 1978.

УДК 622

© Жусипов Г.У. 2007 г.

ПОСТАНОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАРАФШАНСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ КОЛЛЕДЖЕ

Жусипов Г.У., зам. директора ЗППК по профессиональному обучению

Зарафшанский промышленный профессиональный колледж (ЗППК) - одно из учебных заведений Навоийского горно-металлургического комбината - начал функционировать в 1971 г. как профтехучилище, в 1999 г. получил статус профколледжа. Первый выпуск специалистов состоялся в июле 1972 г.: 120 грамотных рабочих пришли на предприятия молодого города Зарафшан.

Сегодня из стен ЗППК ежегодно выпускается около 300 хорошо образованных слесарей по КИ-ПиА, машинистов автокрана, электрогазосварщиков, слесарей по ремонту автомобилей, электромонтеров, поваров, воспитателей детских дошкольных учреждений, строителей-отделочников.

Обучение в ЗППК организовано согласно государственному образовательному стандарту. Подготовка специалистов повышенного уровня требует создания углубленного изучения образовательных программ, внесения коррективов в содержание обучения, изменения соотношения общенаучной, общепрофессиональной и специальной подготовок, теоретических и практических часов, внедрения регионального компонента в учебный процесс.

Работа по повышению уровня профессиональной подготовки учащихся, развитию их научно-познавательного и творческого потенциала ведется по следующим направлениям:

- мониторинг качества профессионального образования;
- изучение, обобщение и систематизация психолого-педагогических знаний и инноваций, их внедрение в учебно-воспитательный процесс;
- внедрение новых информационных технологий обучения;
- углубление и расширение научно-педагогических связей колледжа с вузами.

Обучение профессиям проводится в учебных мастерских колледжа, которые имеют 2 учебных блока. В первом блоке находятся мастерские по электросварке, для подготовки электромонтеров, по КИПиА, по высоковольтному электрооборудованию, слесарная мастерская и мастерская по строительно-отделочным работам, также имеется газосварочный полигон и учебный полигон по профессии автомобильного направления и грузоподъемных машин.

Второй блок мастерских имеет кабинеты для проведения теоретического курса специальных дисциплин. Кабинеты специализированы по каждому из одиннадцати направлений подготовки и оснащены необходимым оборудованием:

- кабинет по устройству автомобиля, оснащенный южно-корейским оборудованием, персональным компьютером;
- кабинет по строительно-отделочным работам, где руками мастеров производственного обучения созданы стенды, технологические карты по выполнению отделочных работ;
- кабинет правил дорожного движения и организации безопасного движения;
- кабинет по технологии сварочных работ.

Для качественного проведения уроков по специальным дисциплинам силами мастеров производственного обучения (п/о) и преподавателей специальных дисциплин сняты учебные фильмы по каждому направлению, где можно увидеть технологию выполнения работ с соблюдением требований охраны труда и техники безопасности непосредственно на производстве. На сегодняшний день создано 5 учебных фильмов:

- устройство автомобиля;
- добыча, обработка и облицовка мрамора;
- современные отделочные материалы;

- работа автогрейдера;
- ремонт центробежных насосов.

В дальнейшем планируется создание таких же учебных фильмов по остальным направлениям. Деятельность над созданием учебного фильма сплачивает съемочную группу и консультантов. Ставит их в такие условия, когда нормой становится эксперимент, исследовательская работа, новаторство. Высоких результатов авторам фильмов удалось добиться благодаря пониманию руководителей производства, желанию работать и делиться своим опытом, знанием производства. Именно так происходило при создании фильмов «Ремонт центробежного насоса 8гр-8т» и «Восстановление деталей сваркой и наплавкой».

В учебном заведении есть все необходимое для организации эффективного образовательного процесса: просторные аудитории, учебно-производственные мастерские, компьютерные классы, актовый, танцевальный, тренажерный залы (рис. 1). В учебном процессе колледжа широко используются различные виды нетрадиционных занятий: деловые, также ролевые и имитационные игры, уроки-конкурсы, уроки-дискуссии, уроки-экскурсии (рис. 2) открытые защиты рефератов и курсовых работ.

Большое внимание уделяется внедрению в образовательный процесс новых информационных технологий обучения.

Работает локальная компьютерная сеть, подключенная к Интернету.

В формировании здорового образа жизни учащихся большую роль играет центр здоровья, который охватывает деятельность спортивных секций. Регулярно проводятся встречи с врачом-наркологом, врачом-гинекологом, психологом из наркологического центра города.

В колледже работают предметные кружки: технического творчества, художественной самодеятельности.

Сегодня обучение ведется по направлениям:

- эксплуатация и ремонт транспортных средств;
- приборостроение;

- электротехника и электромеханика;
- дошкольное образование;
- машины и технология сварочного производства;
- технологические машины сварочного производства (2 специальности);
- горное дело;
- горная электромеханика;
- строительство зданий и сооружений;
- туризм.

Основными направлениями дальнейшего развития колледжа являются:

- удовлетворение потребностей общества в квалифицированных специалистах со средним профессиональным образованием;
- развитие платных образовательных услуг;
- осуществление интеграции с профессиональными образовательными учреждениями начального и высшего уровня образования;
- создание системы управления качеством обучения;
- создание условий для творческого самовыражения, профессионального становления учащихся;
- создание образовательной среды, обеспечивающей условия для реализации концепции и программы функционирования и развития колледжа на период с 2007 по 2010 гг.
- участие колледжа в мероприятиях, проводимых городом и областью.

Рост объема и постоянное обновление знаний, творческий характер труда требуют не только вооружения учащихся определенным объемом умений и навыков, но в большей степени формирования у них навыков самостоятельной работы, умения использовать знания в различных ситуациях. Наиболее благоприятным условием развития такого рода навыков служат лабораторно-практические работы, являющиеся важной формой применения знаний на практике. С этой целью у преподавателей нашего колледжа разработаны описания лабораторно-практических работ, указанных в программе по направлениям подготовки. В 2007 г. по инициативе руководства организован на нашей базе областной се-



Рис.1. Профессиональная подготовка Зарафшанского ППК

минар среди профессиональных колледжей на тему «Эффективность применения оборудования в проведении лабораторных и практических работ».

Ежегодно проводятся среди учебных заведений НГМК конкурсы «Лучший сварщик», «Лучший автомобилист», где учащиеся ЗППК занимают высокие места. Например, 30 марта т.г. в ЗППК проводился конкурс «Лучший сварщик» (рис. 3), команда ЗППК завоевала I место в командном и личном первенстве.

Инженерно-педагогическим коллективом разработаны с учетом местных условий производства и утверждены Центром ССПО учебные планы по направлениям.

В данный момент инженерно-педагогический коллектив работает над проблемной темой «Теоретическое и практическое обучение – основа приобретения качественных профессиональных навыков». Основные направления в работе:

- контроль за проведением уроков производственного обучения и практикой;
- проведение стажировки мастеров производственного обучения (п/о) и преподавателей специальных дисциплин на КППМ на местах и т.д.;
- срезы знаний по специальным дисциплинам.

Для того, чтобы выпускник профессионального колледжа умел применять в ходе обучения знания, умения и навыки в повседневных и изменяющихся ситуациях на работе в ЗППК ведется работа самообучения.

В результате самостоятельности выпускника в работе у него постепенно повышается профессионализм, появляется высокое мастерство, глубокое овладение специальностью, умение творчески пользоваться усвоенной в процессах обучения информацией. Только саморазвитие, самообучение, самодвижение личности может обеспечить переход, так как никогда ни одно учебное заведение не давало, да и не может дать всех знаний, умений и навыков, которые понадобятся выпускнику в дальнейшей работе. Учебное заведение может и должно заложить базовые знания и умения, сформировать, развить навыки самостоятельной работы, которые станут фундаментом для дальнейшего углубления в теорию и практику профессиональной деятельности. В процессе обучения учащийся становится не столько объектом, сколько субъектом этого процесса, а педагоги – его организатором. Происходит переход от обучения к фактическим знаниям, осмыслению событий, обретению навыков и умелому применению в жизни того, что накоплено при обучении.

Ставится задача перехода от массового обучения к индивидуальному подходу, развитию творческих способностей будущих специалистов, совершенствованию навыков самостоятельной работы, которые заложат основы для становления профессиональной компетентности. Выполнение этих задач невозможно без применения современных обучающих технологий. Причем, использовать их необходимо не только при обучении общепрофессиональным и специальным дисциплинам, но и при изучении общеобразова-



Рис. 2. Урок – экскурсия на КФК

тельных предметов. Именно при получении и закреплении знаний, которые в дальнейшем обеспечат успешное усвоение специальных предметов и, как следствие, формирование профессиональности выпускника.

В современных условиях наиболее совершенной формой профессиональной деятельности является преобразовательная, инновационная, творческая деятельность специалиста. При этом включение в творческую деятельность происходит уже на ранних этапах профессиональной карьеры. Производству нужны самостоятельные, творческие специалисты, инициативные, предприимчивые, способные приносить прибыль, предлагать и разрабатывать идеи, находить нетрадиционные решения и реализовывать экономически выгодные проекты. Методологическим аспектом удовлетворения этой потребности производства и приобщения будущих специалистов к процессу социального преобразования общества является раскрытие потенциала студентов, их общественной активности, самостоятельности, ответственности. А это невозможно выполнить без обращения профессионального образования к личностно-ориентированным технологиям обучения и воспитания учащихся.



Рис. 3. Конкурс профмастерства среди учебных заведений НГМК

ЎҚИТУВЧИ ШАХСИНИ ШАКЛЛАНТИРИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ

Шадиева Қ.С., Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноати технологияси институти, педагогика фанлари номзоди

Педагогик фаолиятга умумий ёндашув.

Педагогик фаолият Қадимги Юнонистон (эраиздан аввалги VI-IV асрлар)да пайдо бўлган. Ўша даврларда шаҳарларда – полисларда биринчи бор мактаблар пайдо бўлган ва илм олиш эркин фуқаронинг қадр-қиммати, обрўси ҳисоблана бошлади. Мактабга ўқишга боришдан аввал эркин фуқароларнинг болалари уйда тарбия олганлар. Болаларни махсус кул-педагог(етакловчи маъносида) тарбиялаган. Шунинг учун педагогик фаолиятни болаларга қараб (туриш) юриш мазмунида тушунилади. “Педагогик” сўзининг тўғри маъноси – болани етаклаш, кузатиб юришдир. “Педагогик” сўзининг маъноси аста-секин кенгайиб боради. Бу сўзнинг маъно хусусияти ва метафорик мазмуни пайдо бўлди.

Махсус мазмуни болани катталар ҳаётига ўргатиш, уни ўқитиш ва тарбиялашни таъминловчи фаолиятдан иборат бўлди.

Метафорик мазмунида эса ҳар бир инсонда унга ўз ишини, ўз маҳоратини берадиган педагогик-ўқитувчи, педагог-мураббий, маънавий ўқитувчиси бўлиши зарурлигини ифода этади.

Ердаги ҳамма жонзотлар орасида энг заиф мавжудот янги туғилган инсон боласи бўлиб, у катталарнинг ёрдамига, тарбияси ва уни боқиш учун ғамхўрлик қилишларига муҳтож бўлади. Шундан кейин махсус ўқитиш ва тарбиялаш жараёни бошланади. Бу жараён катталарнинг болага зарур бўлган атроф-дунё ҳақидаги билимларини ҳаёт учун зарур бўлган малакаларга ўргатишдан иборат. Бундай ишни бажариш учун махсус тайёрланган одам бўлишини талаб этди. Шунинг учун ҳам педагогик фаолият қадим замонлардан бошланган деб ишонч билан айтиш мумкин.

Америкалик тадқиқотчи М.Мид ўзининг “Катталар ва Самоа” номли китобида оддий жамиятда ўғил болалар ва қизларни ўқитишни алоҳида таърифлаб кўрсатди. У олти-етти ёшли қиз болаларнинг асосий вазифаси – кичик болаларга қараш ҳисобланади деб ёзади. “Бу даврга келиб уларда бир қатор оддий кўникмалар ҳам шаклланади. Улар пальма баргларида қаттиқ коптокчалар тўқиш, улардан ёки франгилардан гир-зирақлар тўқиш санъатини ўрганади; у кичкина чаққон оёқлари билан кокос пальмасига чиқишини, ўзи баробар келадиган пичоқ билан аниқ ва қаттиқ зарба бериб кокос ёнғоқларини узишни билади.

Тошлардан териб чиқилган уй ичини тозалаб чиқишни, денгиздан сув олиб келишни, териларни қуришти учун ёйишни ва уларни йиғиштириб олишни, паландус баргларида тўқиш учун ўрашни билади: уй қабила оқсоқоли трубкаси ёки уй ўчоғи учун ёқилган чўпчиноқ олиб келишга кўшиларникига юбориш мумкин. У катталарга илтимос билан мурожаат этиш одобини сақлайди”. М.Мид “Катталар ва Самоа” (101-102-бетлар).

М.Мид китобида ҳаёт жараёнининг ўзи тарбиялаган самоалик ўсмирлар ҳақида ҳикоя қилинади. Самоа педагогикаси XX асрнинг педагогик маданиятига нисбатан профессионаллаштирилмаган, ихтисослаштирилмаган оддий жамиятда болаларни ўқитиш ва тарбиялаш махсус одам томонидан амалга оширилмайди. Бу даврда болаларни ўргатиш ва тарбиялаш бўйича фаолиятни жамоа бўлиб олиб бориладиган ва кўп жиҳатдан аниқ йўналтирилмаган хусусиятда бўлар эди.

Лекин оддий жамият давридаёқ махсус ўқитиш ва тарбиялашга талаб юзага келади.

Ўз ишининг устаси бўлган одамлар пайдо бўлади. Ўқитувчилик-ўқувчилик, ўқитувчи-ўқувчи тушунчалари юзага келади, ўқитувчининг тажриба, билим, донолиги ўқувчига берилади. Ўқитувчи ва ўқувчининг маънавий боғлиқлиги Г.Гесснинг “Игра в бисер” романида кўрсатиб берилган:

“Ўша даврдаги инсоннинг табиат ҳақидаги ҳамма билимлари, анъаналари ва тажрибалари буюк бойликларини фақатгина билиши ва фойдаланиши эмас, балки уларни кейинги авлодларга етказиши керак бўлган.

Кнехга кўпроқ сезгиси билан ўрганишга тўғри келган. Ақлидан кўра кўпроқ оёқлари ва қўллари, кўзлари, сезгиси, қулоқлари ва ҳид билиши билан кўпроқ ўрганишга тўғри келган ва Гуру сўзлар ҳамда маслаҳатлардан кўра кўпроқ намуна кўрсатиш ҳамда намоиш этиш билан ўргатган. Кнехтнинг таълими ёш овчи ёки балиқчи яхши мураббийдан ўрганаётган таълимга ўхшар эди ва бу унга катта қувонч келтирар эди, чунки у фақатгина унда олдиндан таниш бўлган нарсаларга ўрганар эди. У пистирмада ўтиришига, эшитишига, сездирмай ҳаракат қилишига, оғоҳ туришига, ухламасликка, ҳид сезишига, издан боришига ўрганар эди; лекин у ва унинг устози пойлаб турган ўлжа фақатгина тулки ва бўрсиқ, илон ва қурбақа, қуш ва балиқ эмас, балки руҳ бўлиб, ҳаммаси

яхлитликда, мазмун, ўзаро боғлиқликда эди” (403, 412-413 б).

Бу ерда об-хавони айтиб бериш санъатини билган (афсунгар) сеҳргар устоз ҳақида ҳикоя қилинади. Инсон дунёни қанчалик кўп ўрганиб борса ўз билим ва тажрибаларини шогирдларига ўргатувчи устозлар – ўқитувчилар шунчалик кўп пайдо бўлиб боради.

Педагогик фаолиятнинг кўп асрлик тарихи инсоният турмушининг чуқур асослари ва авлод – авлодларнинг ўзаро муносабатларидан бошланиши, шубҳасиз.

Демак, педагогик фаолиятнинг ташкил топиши бевосита ёзувнинг юзага келиши билан боғлиқ ҳодиса экан. Бунда ўз – ўзидан оғзаки ўргатиш, тарбиялашнинг оддий усули билимларни ёзиб мустаҳкамлаш усули билан алмашади. Янгича кўринишга эга педагогик фаолият тури бошланади дейиш мумкин ва нихоят ёзув – чизувни, ўқишни билган етакчи гуруҳ пайдо бўлади. Уларнинг яшаш тарзи бошқалардан фарқ қилмайди. Аммо ёзувнинг пайдо бўлиши миллий қадриятларни муҳирланиши учун асос бўла олган. Қарабсизки ёзувни кашф этиб уни муомалага киритган гуруҳ зиёли қатлами пайдо бўлди. Улар аклий меҳнат одамлари бўлиб қолдилар. Уларнинг ҳаётий вазифаси педагогик фаолият бўлиб қолади. Бу фаолият билан шуғулланувчи одам алоҳида мавқедаги шахс бўлиб қолди.

Унинг фаолияти хусусиятлари нимадан иборат эди? деган савол туғилиши табиий. Натижада ўргатишнинг анонимлиги ва умумийлиги йўқолди. Илгари турмуш, меҳнат ва бошқа муносабатлар билан боғлиқ бўлган ўқитиш энди аста-секин муносабатлар ва фаолиятнинг мустақил тури бўлиб қолди. Қадимги Хитой, Ҳиндистон ва Мисрда ўқитувчи-мураббий жуда ҳурматли инсон, унинг фаолияти эса обрўли ҳисобланган. Хат-ёзувнинг пайдо бўлиши, хатнинг мураккаб техникаси (миххат, иероглифлар) ўқитувчидан алоҳида билимлар ва тайёргарликни талаб этар эди. Ўқитувчи кундалик оғир меҳнатга тайёр бўлиши, тиришқоқлик, жонқуярлик ва ғайратни у ўз ўқувчиларига бериши керак эди: ўқитувчининг дастлабки топшириғи қуйидагича бўлган.

- “Ёзишни яхши кўр ва ўйин қулгини ёмон кўр. Кун бўйи ўз қўлинг билан ёз ва кечалари ўқи”.

Ўқитувчи кўп ҳолларда ўқувчидан ердаги роҳатлардан воз кечишни талаб этган деса ҳам бўлади.

Аммо аслида ўқитувчи ўқувчининг ўзлигини танишга ўргатилган. Аклий меҳнатнинг самарасини унинг ажойиб натижасини кўрсатган.

- “Тиришқоқлик билан китоб ўқи. Кунни бекор ўтказма, ўзингга керакли иш билан шуғуллан. Ўзингдан кўпни билгандангина маслаҳат сўра”.

Тарихий тараққиёт боис ўқитувчиларнинг пайдо бўлиши билан ўқитиш учун махсус жой-мактаб юзага келди. Чунончи М.Матъе “Мисрлик боланинг бир куни” номли тарихий асарида ўша даврдаги мактаб қуйидагича тасвирланади:

“Сети шошилиб кириб келган хона катта ва ёруғ эди. Бу ерда фақат битта эмас, балки бирварақайига тўртта устун шипни (томни) кўтариб турар эди. Оёқ тағига бўйра солинган, машғулот давомида ўқувчи оёқларини эгиб унинг устида ўтиради”. Ушбу лавҳа бевосита мактабнинг ташқи ва ички кўринишини исботлаган. Ўз – ўзидан ўқитувчи эса қандай бўлган? деган савол туғилиши табиий.

“У қирқ беш ёшлардаги баланд бўйли, бепарво юзли ва кўк кўзли совуқ қарашли одам эди, бир қараши билан хонада нималар содир бўлаётганини дарҳол билиб оладигандек туюлар эди. Ўқитувчининг бошида серҳашам тўқилган ясама соч, бир қўлида узун ҳассаси бўлиб юрганида унга таянади, иккинчи қўлида – қамчи. Унинг орқасидан қўл ёзув қуроллари ва иккита қўлида қўлёзмаларни олиб киради”. Бундан ўқувчи – ўқитувчи орасидаги муносабатни тушуниб олиш қийин эмас.

Бизгача етиб келган “Ахтоянинг насиҳатлари” папируси педагогик фаолият, ўқитувчи ва мактаб қандай аҳамиятга эга бўлганлигини кўрсатади.

“Ва у унга айтди: ўзингнинг юрагингни китобларга қарат.... қара, китобдан улуг ҳеч нарса йўқ! Агар котиб пойтахтда мансабга эга бўлса, у бу ерда камбағал бўлмайди... қани энди мен сени китобни ўз онангдан ҳам кўпроқ яхши кўришга мажбур эта олсам, сенга уларнинг чиройини кўрсата олсам эди” (123-бет).

Ахтой ўғлига насиҳат қилиб, мисгар ҳақида, тош йўнувчи, деҳқон, бўёқчи, косиб, кир юувчи, балиқчи каби кўплаб касблар ҳақида гапиради. Буларнинг ҳаммаси унинг фикрича қийин, хавфли арзимаيدиган ва ҳаёт кечириш учун фойдасиздир.

Қадимги мисрликнинг фикрича камбағалликдан сақловчи ва бошқа одамлар ҳурмат қиладиган битта мансаб бор – бу котиб мансабидир.

“Бу ҳамма мансаблардан ҳам яхшисидир. Котиб ҳали болалигиданоқ уни ҳамма ҳурмат қила бошлайди. Худди мана шунинг учун мактабга бориш, ёзишга ва ўқишга ўрганиш, “Китобни билиш” керак. Мактабда ўтказган кунинг сен учун фойдали, ундаги ишлар тоғлар каби абадийдир”.

Котиб мансаби шунинг учун жуда ҳам ҳурматли бўлишига айнан улар биринчи ўқитувчи бўлишлари сабаб бўлган: ўзлари матнларни кўчириб ёзадилар, ўқувчиларни ёзишга, қўлёзмаларни кўчириб ёзишга, математика билан шуғулланишга, хикояларни ўқишга, чиройли гапиришга ўргатадилар.

Ўқитувчи учун асосий мақсад – ҳар қандай йўл билан ўқитиш ва тарбиялашдир. Ўқитувчи

фаолиятининг асосий натижаси – бу боланинг ўзи, унинг билим олишга қизиқиши, унинг маънавий ўзгаришидир. Ўқитувчининг жамиятдаги мавқеи баланд ва обрўли, унинг меҳнати ҳурмат қилинади ва юқори баҳоланади.

Ўқитувчи кадрлаш ва унга ўхшашга интилишга муносибдир. Лао – ўзининг фикрича “Ўқитувчи ... Ўзини кўрсатишга ҳаракат қилмайди, шунинг учун у яраклайди; у ўзи ҳақида гапирмайди, шунинг учун у шуҳратли; у ўзини шарафламайди, уни шунинг учун ҳурмат қилишади; у ўзини юқори қўймайди, шунинг учун у бошқалар ичида катта ҳисобланади”. Хуллас, кўплаб илмий - назарий манбалар педагогик фаолиятнинг жудаям мураккаб ҳодиса эканини исботлайди.

У ўз навбатида инсон ҳаётининг кўп соҳаларини ўз ичига олади. Чунки ҳар бир инсоннинг ҳаётида унга ўргатадиган ва уни тарбиялайдиган шахс бўлади.

Ҳар доим ҳам бу фаолият билан мутахассислар шуғулланадими?

Файласуф М.С.Каганнинг фикрича инсониятнинг иккита буюк ихтироси мавжуд бўлиб, бу оила ва мактабдир. Оила ва мактаб бирлиги орасидаги узвий боғлиқлик шахсда маданий тушунчасини шакллантиради.

М.С.Каган оила узоқ муддатли мустаҳкам тизими бўлиб қолади деб таъкидлайди, чунки генетик берилмайдиган хулқ дастурларини болаларга бериш анча кўп вақт ва меҳнатни талаб этади: бола инсониятнинг бутун аввалги тарихи давомида тўплаган тажрибасини ўзлаштира бошлаши учун айнан оила энг қулай шароитларни яратиб бериши керак, бу бола ва ота-оналарнинг бевосита ҳамда узоқ давом этувчи, кўп йиллик муносабатлари натижасидагина амалга ошиши мумкин.

Оила маданият ва маънавият бешиги бўлиб, у камолга етиш учун интилаётган ҳар қандай инсонни боласини тарбиялаш учун дастлабки босқич ҳисобланади. Ана шунинг учун ўзи тарбияни бошланишининг биринчи жараёни бўла олади. Инсонда кечаётган табиий жараёнларни руҳий аспектда аниқ ва тиниқ сеза оладиган, шунингдек юқори интеллектуал қобилятига эга бўлган шахс аввало инсонни ўрганади, унга табиатнинг мўъжизаси сифатида баҳо бера олади.

Олимларнинг текширишлари айнан оилада боланинг инсонга айланиши унда одамни тарбиялаш жараёни бошланишини кўрсатади. Қуйида буюк шахсларнинг оиладаги тарбия тўғрисидаги қимматли фикрларини баён этамиз:

Афлотун (Платон) - тарбия ва йўлга солиш болани дунёга келишининг биринчи йиллариданоқ бошланади ва ҳаётининг охиригача давом этади деб фикрини асослаган бўлса, Жан Жак Руссо одамнинг тарбияси унинг туғилиши билан бошланади деб ҳисоблайди: гапиришдан,

эшитишдан аввал у ўрганишни бошлайди. Тажрибалар дарсларга ёрдам беради, деб ўйлайди.

Гегель эса дастлабки даврда онанинг тарбияси ҳаммадан ҳам муҳимдир деб ҳисоблайди. Шунингдек, В.Г.Белинский “Тарбиялаш бу фақатгина боқиш ва катта қилишгина эмас, бола юрагига ва ақлига йўл очиб бериш керак – бунинг учун эса она томонидан ҳарактери, билимликнинг, ривожланиши, ҳамма инсоний манфаатлари керак эмасми” деган хулосага келади.

Оилавий тарбия аслида педагогик фаолият бўлиб, ота – она бола учун биринчи тарбиячи ва ўқитувчидир. Тўғри, ота-оналарнинг ўқитиш ва тарбиялаш бўйича фаолиятлари мутахассислик ҳисобланмайди, чунки муқаддас китобларда, етук олимларнинг бу хусусидаги фикрлари қуйидагича: бола учун оила ёш болалигидан бошлаб расмий таълим институти-мактаб ҳисобланиши шарт эмас. Оилавий тарбиянинг асосий кучи, ота-оналар педагогик фаолиятининг самарадорлиги – ўқитиш ва тарбиялашнинг табиийлиги атайин расмий хусусиятга эга эмаслигида янаям теранлашади.

Оилавий тарбиянинг асоси жондошлиги, бир-бирига алоҳида яқинлиги ҳисобланади. Аниқ инсонларнинг ҳаётий тарихи, уларнинг ҳаётини таърифлаш, мемуарлар ота-оналарнинг ўсиб келаётган бола шахсининг кўплаб томонларига улкан педагогик таъсири ҳақида ҳикоя қилади.

“Ҳамма нарсa тарбиялайди: одамлар, ҳодисалар, лекин энг аввал ва ҳаммасидан ҳам кўпроқ – одамлар тарбиялайдилар. Улар орасида ота-оналар ва педагоглар биринчи ўринда турадилар”, деганда А.С. Макаренко юз карра ҳақ ҳисобланадилар.

«Авесто»да оила тарбияси ҳақида шундай фикрлар баён этилган «Бола асосан оила муҳитида тарбияланиб, инсон сифатида шаклланади. Тарбия эса, ҳаётнинг энг муҳим таянчи ҳисобланади. Ҳар бир ёшни шундай тарбиялаш зарурки, у аввало яхши ўқиши ва сўнгра ёзини ўрганиши билан энг юксак поғонага қўтарилсин.»

Кайковуснинг «Қобуснома» асарида отанинг ўз фарзандига насиҳатлари мужассамлашган. Фарзанднинг катталарга, ота-онасига бўлган муомала маданияти, ўзини тута билиши, юксак ахлоқий фазилатларни эгаллаши ҳақидаги маъноли панд-насиҳатлар ҳозирги давр ёшларига ҳам ибрат бўла оладиган қимматли асардир.

Ибн Сино ўзининг педагогик қарашларида оила муҳитида тарбияга алоҳида эътибор беради. «Тадбири манзил» асарида оила жамиятнинг ажралмас қисми эканини таъкидлайди. Унинг фикрича, оила бошлиги бола тарбияси ҳақида амалий ва назарий билимга эга бўлиши керак.

Юсуф Хос Хожиб оилада ота – оналар назоратида бўлган боланинг маъсулият ҳисси ривож топади, шу сабабли ҳам бола тарбиясида ота-онанинг мавқеи алоҳида аҳамиятга эга эканлигини, фар-

зандлар тарбияси ниҳоятда эрта бошланмоғи, бунинг учун махсус тайёргарликка эга бўлган, эзгу ниятли ва покиза мураббий таклиф этилиши керак деб айтади.

Маҳмудхўжа Бехбудий ёшлар тарбиясида оила, ота-оналар алоҳида мавқега эга эканини таъкидлайди. У «Падаркуш» асарида: «Бизларни хонавайрон ... беватан ва банди қилгон тарбиясизлик ва жаҳолатдир, беватанлик, дарбадарлик, асорат, фақирлик зарурат ва хорликдир, ҳаммаси илмсизлик ва бетарбияликнинг меваси ва натижасидир...» деб ёзади.

Абдулла Авлоний ёш авлодни баркамоллик руҳида тарбиялашда оила тарбиясининг муҳим ўрни ҳақидаги фикрлари ҳозиргача ўз қимматини йўқотгани йўқ. Унинг «Туркий Гулистон ёхуд ахлоқ» номли асарида ижобий хулқлар ва салбий хулқлар ҳақида маълумотлар берилган.

Бердимурод Бердоқ оиланинг бола тарбиясида муҳим ўрин тутишига алоҳида аҳамият беради. Бердоқнинг уқтиришича, инсон туғилган пайтиданоқ тарбияга муҳтождир, унинг илк тарбиячилари албатта, ота-оналаридир деб уқтиради.

Абай Қўнанбоев тарбиянинг турли воситалари ҳақида фикр юритганда оила орқали тарбиялаш хусусида гапирди. Адибнинг таъкидлашича болалар характери ва дунёқараишнинг шаклланишида оила беқиёс катта аҳамият касб этади. Бола тарбияси билан шугулланувчи ота-оналар, аввало, ўзлари ҳар жиҳатдан тарбияланган бўлмоқлари зарур дейди.

Ёзувчи В.В.Набоковани болалигида “бир қатор инглиз боннлари ва гувернанткалари” тарбиялаган, ҳамда махсус таклиф этилган уй ўқитувчилари ўқитган. Аммо онасининг таъсирини ҳеч нарса билан солиштириб бўлмайди.

“Онам сирли қараиш билан менга кўрсатиб диққат билан батафсил тушунтириб буларни эслаб қол деб ўргатади: баҳор кундаги қуёшсиз тим қоронғи осмонга кўтарилаётган қушни, кеч қоронғуда юлдузларни, узоқдаги далаларни дераза ортидаги дарахт барглари ранглари, юмшоқ қор устидаги қушларнинг қолдирган изларини кўрсатади”.

Оилавий тарбияда олдиндан тайёрланадиган маънавийлик, табиат, гўзаллик ҳақидаги махсус дарслар йўқ. Оиладаги бутун ҳаёт, унинг кундалик ташвишлари, ҳодисалари, муносабатлари кувонч ва ғамлари билан – катталар болаларга берадиган доимий дарсларидир.

Психолог Б.Г.Ананьев шундай ёзади:

“Она – болаларнинг тарбиячиси ва маънавий мураббийидир, она бола учун муҳаббат рамзидир. Она – тарбиянинг вазифаси, ҳар доим ҳам бир хилда бажарилмайди, чунки оналик қобилияти ва

методлари жуда кенг бўлади”.

Поляк шифокори ва педагоги Януш Корчак тарбиялашда қанчалик маъсулиятли бўлиш зарурлиги ҳақида гапирди.

“Ота-оналарингдан олганларингни болага бермоқдамисан ёки вақтинчалик бериб туриб қайтиб олиш учун ҳаммасини ёзиб ва фойдасини ҳисоблаб бормоқдамисан”.

Педагогика фани кўплаб мисолларга эга. Олимлар оилада тарбиялаш, ота-оналарнинг педагогик фаолияти ҳақида ўз фикрларини ифода этадилар. Шарқ мутафаккири Саъдий Шерозий «Гулистон» асарида шундай ёзади:

Ўтай яхши ном билан десанг агар,
Сен ўғлингга ўргатгил илму, ҳунар.
Агар бўлмаса ақлу фикри унинг
Нишон қолмағай сендан ўлган кунинг
Ота-онаси эркалатса нуқул,
Жуда кўп қийинчиликни кўрган ўғил
Ақл ўргату, тўғрилиқ, поклик,
Севиб эркалатма, қил идроклик.
Агар сендан қонунга ҳам, бўлса зар,
Ўз ўғлингни қолдирмагил беҳунар

С.Шерозий (Гулистон. 145 бет)

Я.А. Коменский “Онанинг мактаби”, Д.Локк “Тарбия ҳақида фикрлар”, П.Ф. Лесгарт “Болани оилада тарбиялаш ва унинг аҳамияти В.А. Сухомлинский “Ота-оналар педагогикаси”, А.С. Макаренко “Ота-оналар учун китоб” асарларини ёзганлар. Ана шу ва бошқа китобларда билим, боланинг тушуниши, ишониши, маънавий яқинлиги – ота-оналар педагог фаолияти учун зарур шарт-шароитлиги ҳақида фикр юритилади.

Педагогик арбоб! Ўқитувчи тушунчаларнинг мазмунини нималардан иборат? Ўқитувчи нимаси билан эса қолади? Ҳақиқий ўқитувчининг дарси – фан, билимлар маълум соҳасидаги шунчаки дарснинг ўзи эмас. Бу ўзига хос тарбияга, шахсга билим беришга қаратилган дарсдир.

В.А. Сухомлинский шундай ёзади: “Ўнлаб, юзлаб касблар, ҳунарлар, ишлар мавжуд: бири темир йўл қуради, бошқаси уй қуради, учинчиси дон етиштиради, даволайди, кийим тикади. Лекин энг умумий – энг мураккаб ва энг нозик шу билан бир вақтда ҳар бир оила учун ўзига хос ва такрорланмайдиган – бу инсонни яратишдир”. Педагогик фаолиятнинг мазмунини ва мажбурий таркибий қисмлари қуйидагилар:

- а) ўқитиш;
- б) тарбиялаш;
- в) билим бериш;
- д) ривожлантириш;

Ана шу тўрт бирлик ягона сурат ва махражда бўлиб, ягона тизимий бирликни асослайди. Педагогик фаолиятнинг асосий унсури дарсхонада дарс ўтишдангина иборат бўлмай у ўқиш ва уқишга, фикр ва қобилиятга, тафаккур ва онгга йўғрилган бўлади.

НАҚШБАНДИЯ – ҲУРЛИК ВА ЭРКИНЛИК ЙЎЛИ

Наврӯзова Г.Н., Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноати технологияси институти

Нақшбандия таълимоти миллий истиқлол ғоясининг теран илдизларидан бири бўлиб, миллий истиқлол мафкурасининг бош ғояси - озод ва обод Ватан, эркин ва фаровон ҳаётни амалга оширишда хизмат қилади. Бу таълимот билан шаклланган шахснинг бунёдкор қалби ва эзгу амали мустақил Ўзбекистонимизда Ватан равнақи, юрт тинчлиги, халқ фаровонлиги, комил инсон ижтимоий ҳамкорлик, миллатлараро тотувлик, динлараро бағрикенглик ғояларининг эътиқод, дунёкараш ва амалиётга айланиши жараёнига хизмат қилади.

Нақшбандия йўлининг афзаллиги шундаки, у камолотга етказишда инсоннинг руҳий хурлигига асосланади. Тарикатларни тадқиқ этган инглиз олими Дж. С. Тримингэм уларни шахсга таъсирига қараб учга бўлган:

1. Хонақоҳ - Оллоҳга бўйсунуш
2. Тарика - қоидаларга бўйсунуш
3. Тоифа - шахсга бўйсунуш

Лекин Тримингэм тоифа босқичи даврида ҳар учала кўриниши амал қилганини қайд этган. Хонақоҳ- Оллоҳга бўйсунуш босқичини у тарикатларнинг тараққиётида олтин давр деб атаган, чунки шахс фақат Оллоҳга бўйсунган ва унинг ризолиги учун ҳаракат қилган ва ҳақиқий хур бўлган. Иккинчиси - тариқада шахс маълум жамоанинг қонун қоидаларида бўйсунган. Бу эса шахс эркинлигини доирасини қисқартирган, Учинчи тоифада шахс пири, шайхига тўла қарам бўлган ва бу эса тўла руҳий қулликка олиб келган. Бу ҳолат тарикатларни таназулга юз тутишга олиб келган. Чунки учинчи даврда тарикат табиий тараққий этадиган жараён хусусиятини йўқота бошлаган ва уларнинг фақат шакли сақланиб, улардан мазмуни сиқиб чиқарилган. Тадқиқотлар кўрсатадики, нақшбандия тариқатида шахс доим руҳан эркин бўлиб, фақат Оллоҳга бўйсунган. Шунинг учун бу тарикат жаҳон миқёсида кенг тарқалган ва ҳозирги кунгача сақланмоқда. Нақшбандия ҳақиқий комиллик йўли бўлган ва шакли мазмунига мос келган. Тарикатдаги увайсийлик ва робита бунга имкон берган.

Нақшбандия XIV аср иккинчи ярмида вужудга келган тасаввуфий таълимот ва тарикатдир. Уни Баҳоуддин Нақшбанд номи билан машҳур бўлган Муҳаммад ал-Бухорий (1318-1389) асослаган. Бу таълимот ўзидан олдин ўтган ва инсон камолотига хизмат қилган барча ғоялар, хусусан хожагон ва ясавия ғояларига асосланган ва уларни ривожлантириб такомиллаштирган. Турк олими Усмон Турар уни "мумтоз" тарикатлардан бири деб таърифлаган.

Ислом қомусида нақшбандия бошқа тасаввуфий таълимот ва тарикатларга ўхшаш бўлсада "уни увайсийлик ва робита каби мўъжиза билан бойитди" деб қайд этилган. Увайсийлик ва робита нима?

Тарикатларда сайру сулук бир шайх раҳбарлиги-

да амалга оширилиши зарур, шу билан бирга баъзи истисно ҳолларда шайхсиз ҳам Ҳаққа эришиш мумкин. Бу йўлга увайсийлик дейилган:

Тасаввуф тарихида қуйидаги сифатларга эга бўлган тўрт шахсиятга увайсий дейилади:

1. Бевосита Муҳаммад а. с. нинг руҳониятидан файз олиб камолотга эришилганлар.
2. Увайс Қаранийнинг маънавий тарбияси остида етишганлар.
3. Ҳаёт бўлмаган ҳар қандай шайх ё кутбнинг руҳониятидан файз олиб тарбияланганлар.
4. Хизр а. с. воситасида иршод қилинганлар.

Баҳоуддин Нақшбанднинг ўзи ҳам увайсий бўлган. У киши Абдуллоҳиқ Ғикдувоний, Увайс Қараний, Ҳаким Термизий, Қушайрий ва бошқаларнинг руҳлардан файз олган.

Робита - арабчада боғланиш, алоқа воситаси, алоқа, муносабат маъноларини билдирувчи тасаввуфий истилоҳдир. "Солиқнинг комил шайхга кўнглини боғлаб, унинг ҳузурида ва ғайбан шайхининг сурати" сийрати ва айниқса, руҳониятини ҳаёлида ўзи билан бирга эслаб, ёнида эканини ўйлаб, одоб сақлаш" демакдир. Холид Бағдодийнинг таълимотида кўра, "Робита - муриднинг комил шайх суратини ҳаёлан сақлаш орқали унинг руҳониятидан истимдод тилаш демакдир".

Нақшбандия тариқатида кенг тарқалган робита - тасаввуф психологиясида муҳим ўрин тутди. Робита сабабли Арабистон ва айниқса, мағриб ҳудудида дарвишларга "муробит", такалларга эса "рибот" дейилган. Робита - айни вақтда мурид жисман муршиди билан бирга бўлмаса ҳам, руҳан унинг ҳузурида эканини ва муршидининг маънавий мавқеининг давомийлигини сақловчи воситадир. Айниқса, мубтадий - янги бошловчи солиқларга робита ўз-ўзини назорат қилиш вазифасини бажарувчи пурфойда асосдир. Мурид шайхига робита қилиш орқали Муҳаммад пайғамбар руҳи билан, унинг воситаларига эса Тангри билан робита қилган – алоқа ўрнатган бўлади. Робита мавзусида мустақил асар ёзган Абдулҳаким Арвосийнинг ёзишича, бевосита Аллоҳдан файз олиб, истифода қилишда қодир бўлмаган солиқ - робитага муҳтож. бевосита Аллоҳдан файз олиш қудратига эришгач эса робитани тарк этиши вожибдир. Шу жумладан, Имом Раббоний ҳам солиқнинг камолотга эришувида робитанинг зикрдан ҳам фойдалироқ эканига ишора қилади.

Нақшбандия тариқатида руҳий эркинлик мавжудлигини иккита далил кўрсатади:

1. Нақшбандия тариқатида фақат бир шайхгагина бўйсунуш шарт бўлмаган, Масалан: Баҳоуддинга Амир Кулол ўзидаги бор билимларини берганидан кейин унга руҳсат беради ва айтадики, сиз руҳий камолот учун туркми, ёки тожикми ким бўлсада устоз топинг. Баҳоуддин Ориф Деггаронийдан 7 йил, Қу-

сам Шайхдан 5 ой таълим олганлар. Демак, бу тарикатда шогирд руҳий камолотида шайх танлаш ва уларга боғланишда эркин бўлган.

2. Нақшбандия тарикатида шайх ва жамоадаги қоидаларга шогирд тўла бўйсунити шарт бўлмаган. У Оллоҳгагина бўйсунган. Масалан: "Баҳоуддин Нақшбандга Абдуҳолик Ғиждувоний яширин хуфия эйкр талқинини буюрганлар. Нақшбанд Амир Кулолга мурид бўлиб, халифалари даражасига етган. Лекин Амир Кулол жамоасида жаҳрия зикр бўлган. Шунинг учун эйкр вақтида Баҳоуддин ажралиб, алоҳида хуфия зикрларини бажарган. Шунга қарамай Амир Кулол ўлимдан олдин шогирдларига Нақшбанд изидан боришга ва у билан боғланишга васият қилганлар. Шогирдлари Амир Кулолга Баҳоуддин зикрда сизга бўйсунмади деганларида, Нақшбанддаги барча ҳаракатлар Оллоҳ иродаси билан бўлганлигини тушунтирганлар. Демак, нақшбандия йўлида руҳий камолот талабида бўлган шахс эркин бўлган.

Нақшбандия комилликка этувчи йўлларнинг энг яқин ва мукамалларидан бўлганлигини ва ҳозиргача ибрат эканлигини куйидагилар кўрсатади:

1. Нақшбандия йўлини танлаган шахс жисмонан эркин бўлган ва камол топа олган. Чунки ҳалол лукма, овқатланиш, ухлаш ва гапиришда меъёрни сақлаш талаби инсондаги жисмоний, таний қувватлардаги барча имкониятларни очилишига ва эзгулик йўлига хизмат қилишига имкон берган.

2. Бу йўл таълимоти ва амалиёти натижасида инсондаги нафсоний қувватлар -камолот учун хизмат қилади. Аммо нафс талабларини йўқотиб лаввома, мулҳима, мутмаина, розия ва марзиядан сафия даражасигача камолга етказди, Инсон нафсоний қувватлари эзгуликка хизмат қиладиган бўлади ва ўсимлик, ҳайвонот ва бутун табиат билан уйғун ҳаракат вужудга келади.

3. Бу йўл инсон ақлини камолига йўл очган. Чунки, бу ҳушёрлик йўли мастлик, жазабага асосланмаган йўлдир. Бу йўл ақл, идрок, зеҳн, хотирага зулм қилмасликка асосланади. У фано ҳолатидан бақога олиб келади ва Ҳаққа етган ҳар бир кишини яна халқ учун керакли қилади, инсонни доимо ўз-ўзини назорат қилишга, мушоҳада қилишга асосланади. Инсон доимо фикр жараёнида бўлади.

4. Бу йўл инсон қалбини тўла очади ва руҳий камолга имкон беради. Чунки бу йўл чин ихлосга асосланади. Хуфия зикр ва ҳалол лукма, меҳнат билан кун кўриш инсонни риёдан поклайди. Инсон қалби сокин бўлади, ҳасад, кибр, таъма каби иллатларни вужудга келишига имкон бўлмайди. Қалб барча дунёвий ва охират боғланишлардан мусаффо бўлиб, Оллоҳгагина боғланади.

5. Нақшбандия тарикатини танлаган солиқ моддий жиҳатдан мустақил бўлган. Чунки унинг ўз хунари бўлиб, унинг орқасидан ўзини, оиласини таъминлай олган ва ўзгаларга ҳам зарурий вақтда ёрдам бериб билган. Тарикатдаги "Даст ба қору, дил ба ёр" яъни "Қўл ишдаю, қалб Оллоҳда" шиори, "хилват дар анжуман" - рашҳаси бунга имкон берган.

6. Бу йўлдан бораётганлар жамиятда эркин бўлганлар. Чунки улар ўз ота-она, оила, қариндош ва жамоаси олдидаги бурчларини, ҳақларини тўла адо эта олган. Уларнинг зикри хуфия бўлганлиги учун ва хилвати анжуманда бўлганлиги, чилла ва ўз-ўзини тарқ этгани, самоъ ва жаҳрия зикри инкор этганлари учун, зоҳиран халқ билан ва ботинан Ҳақ билан бўлган гўзал йўлни йўлчиси сифатида жамиятнинг ҳурматида сазовор бўлганлар. Бу йўлдагилар ҳар бир нафасини эҳтиёт қилганлари туфайли вақтини беҳуда сарфламаганлар. Бу эса моддий ва маънавий меҳнатларини самарали қилган. Бу йўлдагиларнинг урф-одатлари жамиятга мақбул бўлган. Натижада улар кўпни ҳурматида сазовор бўлганлар.

7. Шайхи, пири устозидан илоҳий қувватлардан файз олишни, Оллоҳга таважжуҳ қилиш, яъни тўла юзланишини, хуфия зикр сирларини ўрганади ва мустақил ҳолатда жамоада меҳнат жараёнида фақат Оллоҳга бўйсуниб, унинг ризолиги учун, ҳолис амал қилиб яшайди. Бу тарикатда инсон фақат Оллоҳга бўйсунди.

Демак, нақшбандия таълимоти инсонни комилликка етказадиган энг яқин ва энг яхши йўлдир, Зеро комиллик мукамаллик, мақсадга мувофиқлик, уйғунлик йўлидир.

Бу йўл инсондаги бутун таний, жисмоний, моддий, нафсоний, ақлий, руҳий қувватлар мақсадга мувофиқ, бутун борлиқ манфаатларига мос сарфланишига йўл кўрсатади. Инсонни кенг бутун борлиқ тизимида уйғун ҳаракатга бошлайди. Шунинг учун нақшбандия таълимоти ғояларини ёшлар қалби ва руҳиятига сингдириш зарур. Бунинг учун куйидагиларга эътибор бериш керак:

- Нақшбандия таълимоти асосчиларини ҳаёт йўлларини ибрат қилиб кўрсатиш;

- бу таълимотга оид суҳбат, давра учрашувлари ўтказиш;

- оммавий ахборот воситалари орқали бу таълимотни тарғиб этиш.

Нақшбандия ғоялари аҳолининг асосий қисмининг манфаатини ақс эттиргани учун хунар аҳли, меҳнаткаш халқ ичига тезда кенг тарқалган ва 1. Ўрта Осиё, 2. Ҳиндистон, 3, Туркия - уч қатта оқим сифатида ҳозирги кунгача яшаб келмоқда:

Нақшбандия – таълимотида ғоялар тарихий ҳодиса бўлмай, ҳозирги кунда ҳам "нафақат тасаввуф, Калом, Ислоҳ ва Шариат тараққиётида, балки инсониятнинг маънавий - маърифий камолотида сезиларли таъсир кўрсатмоқда:

1. Мусулмон халқларининг маънавий-руҳий эркинлик йўлидаги ҳаракатларида кўмак бермоқда.

2. Мусулмон халқи ўртасида маърифат тарқатиб, инсонпарварлик ёрдами бермоқда.

3. Халқимизни ўз-ўзини англашга, маънавиятини изга солинишига ёрдам бермоқда.

Демак, Нақшбандия таълимоти бутун инсониятни тўлақонли, бахт-саодатли қилишга ёрдам берадиган бунёдкор, умуминсоний аҳамиятли, бутун борлиқ учун қимматли бўлган ғоядир.



В журнале «Горный вестник Узбекистана» открывается новая рубрика: «Студенческие страницы». Как эмблема этой рубрики изображен портфель с зелеными листочками. Этот портфель с каждым новым выпуском журнала будет пополняться статьями пока еще «зеленых» в области исследовательских работ студентов, так необходимыми в их дальнейшей образовательной и научной деятельности – впереди защита магистерских, кандидатских и докторских диссертаций.

От редакции.

УДК 622

© Дендало Д.Н. 2007 г.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МУРУНТАУ

Дендало Д.Н., студент Зарафшанского ОТФ НГГИ

Широкое распространение комбинированного способа разработки, прежде всего, связано с быстрым развитием техники и технологии открытых горных работ, в результате чего многие прежние решения по применению подземного способа разработки пересматриваются в пользу открытого способа. В настоящее время под комбинированным способом понимают совокупность двух способов (открытого и подземного) или отдельных элементов, применяемых одновременно или последовательно при отработке одного месторождения. Именно, исходя из данного понятия, разрабатываются все решения по технологии ведения работ при комбинированном способе. В этом случае направление формирования и совершенствования комбинированного способа определяются лишь особенностями открытых и подземных работ, возникающими в зависимости от ситуации их совмещения во времени или в пространстве (по рудным полям) [1]. К числу особенностей открыто-подземных работ относятся:

- более высокая интенсивность разработки всего месторождения и, соответственно, большая производительность предприятия;
- ускоренное строительство и ввод предприятия в строй;
- значительное сокращение удельных капитальных затрат на строительство;
- более рациональное использование площади горного отвода за счет размещения части отвалов в зоне обрушения или применения вскрышных пород в качестве закладки;
- повышение эффективности открытых работ при условии использования технологических осо-

бенностей, в том числе комплексных подземных выработок.

Степень совершенства комбинированного способа может оцениваться мерой компенсации снижения экономических показателей открытой и подземной разработок в период их сближения по времени и по отработке рудных полей.

Характерным объектом для применения комбинированного способа разработки является месторождение Мурунтау.

Месторождение представлено рудным телом, расположенным от поверхности до глубины 2 км [2]. В результате тектонических процессов отдельные блоки месторождения были оторваны от основного рудного тела и сместились от неё в сторону. Верхняя часть месторождения отрабатывается открытым способом. В настоящее время глубина карьера составляет 500 м, а перспективная - оценивается в 900-1000 м. При этом часть запасов месторождения (30%) не попадает в контуры карьера и остается за его пределами. В этих условиях одним из прогрессивных направлений вовлечения этих запасов в эксплуатацию является использование комбинированного способа разработки месторождений.

В этом случае карьер функционирует как самостоятельная система, а подземным способом разрабатываются только прибортовые запасы до горизонта -345 м, что позволяет существенно снизить затраты за счет использования для их вскрытия карьерного пространства, а также применения карьерных транспортных коммуникаций и средств доставки полезного ископаемого к рудоподготовительным комплексам. Кроме того, возможность размещения в выработанном пространстве, образующемся

после отработки прибортовых запасов, хвостов обогащения и вскрышных пород создает благоприятные предпосылки для снижения масштабов изъятия земель и загрязнения окружающей среды.

Внедрение комбинированного способа разработки месторождения начинается с варианта полного совмещения работ в горизонтальной плоскости при отработке прибортовых запасов, который в последствии может быть дополнен совмещением работ в вертикальной плоскости в результате вовлечения в разработку запасов ниже дна карьера.

В прибортовой части карьера выделены несколько зон, из которых Северо-восточная и Восточная зона вскрываются выработками из карьера. При этом Северо-восточная зона разрабатывается с закладкой выработанного пространства, а Восточная – с принудительным обрушением части прибортового массива. Северо-восточная зона может быть вовлечена в разработку в течение 2-х лет с производительностью около 1 млн. т руды в год.

Западная рудная зона вскрывается подземными выработками, пройденными из карьера, отрабатывается с обрушением налегающих пород и заполнением воронки обрушенными вскрышными породами. Производительность рудника оценивается на

уровне 1,2 млн. т. руды в год.

Зону Мютенбай предусматривается вскрыть подземными выработками из карьера с организацией на первом этапе открыто - подземного яруса и выпуском руды на концентрационный горизонт +315 м и последующим переходом на подземный способ разработки. Производительность рудника может достигнуть 1,5 млн. т руды в год.

Таким образом, при освоении месторождения Мурунтау имеются горно-геологические и горно-технические предпосылки к применению комбинированного способа разработки, в котором на долю подземного способа разработки может приходиться до 3-х млн. т руды в год. При этом, основными задачами, требующими дополнительного изучения, являются:

- уточнение запасов, подлежащих отработке подземным способом;
- определение мест заложения вскрывающих выработок и разработка схем вскрытия;
- разработка технологии подземных работ для каждого участка месторождения за контуром карьера;
- оценка технико-экономической целесообразности внедрения комбинированного способа.

Список литературы:

1. Т.М. Мухтаров «Комбинированный способ разработки месторождений полезных ископаемых». Москва, «Наука» 1988 г.
2. В.Н. Сытенков, У.М. Абдуллаев. «Перспективы применения комбинированной разработки месторождения Мурунтау». Горный вестник Узбекистана № 2 2004 г.

УДК 622

© Жураев А.С. 2007 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ УПЛОТНЕНИЯ МАЛОСВЯЗАННЫХ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТОВ ВЗРЫВОМ

Жураев А.С., студент НГГИ

Успешное уплотнение малосвязанных водонасыщенных грунтов с помощью энергии взрыва для различных задач возможно лишь при всестороннем экспериментальном и теоретическом изучении напряженно-деформированного состояния этих грунтов при действии взрывных нагрузок.

Водонасыщенный грунт рассматривается как трехкомпонентная среда, состоящая из воздушного, жидкого и твердого компонентов. При действии динамической нагрузки в микрообъеме грунта каждый компонент испытывает одинаковое давление p и движется с одинаковой скоростью u , а деформирование каждого компонента под действием давления p происходит по тем же законам, что и в свободном состоянии.

При выводе уравнения состояния такой трехкомпонентной среды (водонасыщенного грунта)

вводятся следующие обозначения: a_i – содержание по объему компонентов; r_{io} – их плотность; V_{io} – удельный объем; c_{io} – скорость звука в компонентах при атмосферном давлении p_o ; i – номер компонента ($i=1$ для воздуха, $i=2$ для жидкости, $i=3$ для твердой частицы).

Плотность среды при давлении $p=p_o$ и удельный объем выражаются в виде:

$$r_o = \frac{1}{V_o} = \sum_{i=1}^3 a_i r_{io}, \quad \sum_{i=1}^3 a_i = 1 \quad (1)$$

Предположим, что в свободном состоянии газобразный компонент сжимается по адиабате Пуассона:

$$p = p_o \left(\frac{V_{10}}{V_1} \right)^{g_1} = p_o + \frac{r_{10} c_{10}^2}{g_1} \left[\left(\frac{V_1}{V_{10}} \right)^{-g_1} - 1 \right], \quad (2)$$

а жидкий и твердый компоненты сжимаются по уравнению Тета:

$$p = p_o + \frac{r_{i0} c_{i0}^2}{g_i} \left[\left(\frac{V_i}{V_{i0}} \right)^{-g_i} - 1 \right] \quad (3)$$

где V_i – удельные объемы компонентов при давлении p .

На основе таких предположений о среде и характере ее деформирования получено уравнение сжимаемости нелинейно-упругой многокомпонентной среды в следующем виде:

$$\frac{V}{V_o} = \sum_{i=1}^3 a_i \left[\frac{g_i (p - p_o)}{r_{i0} c_{i0}^2} + 1 \right]^{\frac{1}{g_i}} \quad (4)$$

где V – удельный объем среды при давлении p ;

g_i – показатель изэнтропы i -го компонента.

При выводе уравнения сжимаемости водонасыщенного грунта как вязкоупругой многокомпонентной сферы полагается, что при динамическом деформировании грунта с конечной скоростью нагружения ($p = dp/dt^1$ Ψ) сжатие пузырьков газа протекает по мере заполнения их объема жидким и твердым компонентами. Газообразный компонент в грунте сжимается не по уравнению (2), а по уравнению, в котором учитывается скорость деформирования $\dot{V}_1$:

$$p = p_o + \frac{r_{10} c_{10}^2}{g_1} \left[\left(\frac{V_1}{V_{10}} \right)^{-g_1} - 1 \right] - h \frac{\dot{V}_1}{V_{10}} \quad (5)$$

где h – коэффициент объемной вязкости среды.

Сжатие жидкого и твердого компонентов при любых условиях нагружения (статическом, предельном динамическом и динамическом с конечной скоростью нагружения) происходит по уравнению Тета (3), как и в свободном состоянии.

С учетом такого характера деформирования компонентов среды Г.М. Ляхов получил уравнение сжимаемости жидкой трехкомпонентной среды (водонасыщенного грунта) [1], позволяющего учитывать объемную вязкость, в виде:

$$\frac{\dot{V}}{V_o} = j(p) \dot{p} - \frac{a_1}{h} y(p, V) \quad (6)$$

где $\dot{V}$ и $\dot{p}$ – производные по времени, соответственно, от удельного объема и давления.

Входящие в уравнение (6) функции $j(p)$ и $y(p, V)$ имеют вид:

$$j(p) = - \sum_{i=2}^3 \frac{a_i}{r_{i0} c_{i0}^2} \left[\frac{g_i (p - p_o)}{r_{i0} c_{i0}^2} + 1 \right]^{\frac{(1+g_i)}{g_i}} \quad (7)$$

$$y(p, V) = p - p_o - \frac{r_{10} c_{10}^2}{g_1} \left[\left(\frac{V}{V_o} \right)^{-g_1} - 1 \right]$$

$$\sum_{i=2}^3 a_i \left[\frac{g_i (p - p_o)}{r_{i0} c_{i0}^2} + 1 \right]^{\frac{1}{g_i}} - a_1^{\frac{g_1}{g_1}} - 1$$

Коэффициент объемной вязкости:

$$h = \sqrt{\frac{(a_2 r_{20} + a_3 r_{30})}{3(1-a_1)}} \left(\frac{a_2}{r_{20} c_{20}^2} + \frac{a_3}{r_{30} c_{30}^2} \right)^{\frac{1}{2}} r_e \quad (8)$$

где r_e – радиус пузырька газа.

Уравнение статической сжимаемости трехкомпонентной жидкой среды получается из уравнения (6) при $\dot{p} \rightarrow 0$ и $\dot{V} \rightarrow 0$:

$$\frac{V_s}{V_o} = \sum_{i=1}^3 a_i \left[\frac{g_i (p - p_o)}{r_{i0} c_{i0}^2} + 1 \right]^{\frac{1}{g_i}} \quad (9)$$

где V_s – удельный объем среды при статическом сжатии.

Для получения уравнения предельной динамической сжимаемости среды необходимо в уравнении (6) перейти к пределу при $\dot{p} \rightarrow \infty$ и $\dot{V} \rightarrow \infty$:

$$\frac{V_D}{V_o} = a_1 + \sum_{i=2}^3 a_i \left[\frac{g_i (p - p_o)}{r_{i0} c_{i0}^2} + 1 \right]^{\frac{1}{g_i}};$$

$$j(p) = \frac{1}{V_o} \cdot \frac{dV_D}{dp} \quad (10)$$

где V_D – удельный объем среды при предельном динамическом сжатии. Предельное динамическое сжатие соответствует ударному нагружению.

Таким образом, деформирование водонасыщенного грунта без учета вязкости при произвольных условиях нагружения происходит согласно уравнению сжимаемости нелинейно-упругой многокомпонентной среды (4), а с учетом вязкости при конечной скорости нагружения по уравнению сжимаемости вязкоупругой многокомпонентной среды (6).

Математическая постановка задачи при камуфлетном взрыве сферического заряда в водонасыщенном грунте (трехкомпонентной сплошной среде без вязкости и с вязкостью) выполняется следующим образом.

В начальный момент ($t=0$) заряд радиуса r_z полностью мгновенно детонирует. Волновые процессы в зарядной полости не рассматриваются. Как показывают теоретические исследования, выполненные Г.М. Ляховым и В.М. Кузнецовым [2], учет волновых процессов в зарядной полости оказывает несущественное влияние на напряженно-деформированное состояние грунта в очень узкой области, прилегающей к полости. Расширение продуктов детонации происходит согласно следующей изэнтропы:

$$p = A r_{n.d.}^n + B r_{n.d.}^{g+1}; \quad \frac{r_{n.d.}}{r_n} = \left(\frac{r_z}{r_n} \right)^3 \quad (11)$$

где $r_{n.d.}$ – текущая плотность продуктов детонации в полости с радиусом r_n ;

r_n – начальная плотность заряда ВВ.

Уравнение (11) при больших и малых давлениях принимает вид:

$$\left. \begin{aligned} p &= p_n (r_{n.o.}/r_n)^{k_n}; \\ p &= p_o (r_{n.o.}/r_{n.o.})^{k_o}, \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

где $r_{n.o.}$ – плотность продуктов детонации при давлении $p=p_o$;

p_n – начальное давление в продуктах детонации.

Контакты A, B, n, g определяются из системы четырех уравнений, которые получаются из следующих условий: первые уравнения в системах (11) и (12) имеют общую точку p_n, r_n и в этой точке общую касательную, а при $r_{n.o.} \rightarrow 0$ первое уравнение в системе (11) и второе в (12) имеют общую касательную; продукты детонации при расширении от точки p_n, r_n совершают работу, равную теплоте взрывчатого превращения Q :

$$\begin{aligned} Ar_n^n + Br_n^{g+1} &= p_n; \\ k_n &= n + \frac{Br_n^{g+1}}{p_n} (g - n + 1); \\ g &= k_o - 1; \\ Q &= \frac{p_n}{r_n(n-1)} + \frac{Br_n^g}{g(n-1)} (n - g - 1) \end{aligned} \quad (13)$$

Рассматривая водонасыщенный грунт как сплошную жидкую среду, можно записать для нее уравнения движения в переменных Лагранжа в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} - \frac{1}{r_o} \left(\frac{R}{r} \right)^2 \frac{dU}{dr} - \frac{2uV}{R} &= 0; \\ \frac{du}{dt} + \frac{1}{r_o} \left(\frac{R}{r} \right)^2 \frac{dp}{dr} &= 0; \quad u = \frac{dR}{dt}; \quad V = \frac{1}{r} \end{aligned} \quad (14)$$

где R и r – координаты, соответственно, Эйлера и Лагранжа;

u – скорость частиц грунта.

В начальный момент взрыва к контактной гра-

нице «продукты детонации – грунт» прикладывается давление p_n . В грунте возникает ударная волна, которая с течением времени отрывается от контактной границы и распространяется в грунте. Фронт ударной волны является подвижной границей, разделяющей возмущенные и невозмущенные области грунта, на этой подвижной границе выполняются условия:

$$p - p_o = ruD; \quad ru = (r - r_o)D \quad (15)$$

где D – скорость фронта ударной волны.

В зависимости от того, в рамках какой модели рассматривается динамическое поведение водонасыщенного грунта, к системе уравнений (14) следует добавить выражения (4) и (6).

В качестве начальных условий выбирается следующее:

$$\begin{aligned} \text{при } t = 0 \quad p(r, 0) &= p_n; \quad p(r, 0) = r(p_n); \\ \text{при } r > r_s \quad p(r, 0) &= p_o; \quad u(r, 0) = 0; \quad r(r, 0) = r_o \end{aligned} \quad (16)$$

Таким образом, система уравнений (14), (4) или (6) с начальными (16) и граничными (11), (15) условиями представляют собой математическую постановку задачи о камуфлетном взрыве сферического заряда в водонасыщенном грунте. Система уравнений данной задачи относится к гиперболическому типу и имеет действительные характеристики. Для модели нелинейно-упругой многокомпонентной среды существуют два семейства характеристик, а для модели вязкоупругой многокомпонентной среды – три семейства характеристик.

Список литературы:

1. Ляхов Г.М. Основы динамики взрывных волн в грунтах и горных породах. М.: Недра, 1974. 192 с.
2. Кузнецов В.М. Математические модели взрывного дела. Новосибирск: Наука, 1977. 215 с.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ЗОН ОСЛАБЛЕНИЯ ГОРНОГО МАССИВА

Мислибоев С.Р., студент НГГИ

Для определения размеров зон ослабления горного массива при взрывании серии скважинных зарядов ВВ нами был разработан комплексный метод, основанный на исследовании состояния массива при помощи кернового и сейсмоакустического методов, а также метода водопоглощаемости горных пород (рис. 1, 2).

Для расчета зон ослабления массива при взрывных работах использовался керновый метод [1], ос-

нованный на определении прочности горных пород в кернах, выбуренных в нарушенном и ненарушенном массиве. Для оценки ослабления прочности горного массива на различных расстояниях, в зависимости от количества взрывааемых скважинных зарядов ВВ до и после взрыва, брались керновые пробы из семи скважин, буриемых через каждые 3 м от свободной поверхности вглубь массива, глубиной по 20 м, схема которого приведена на рис. 1.

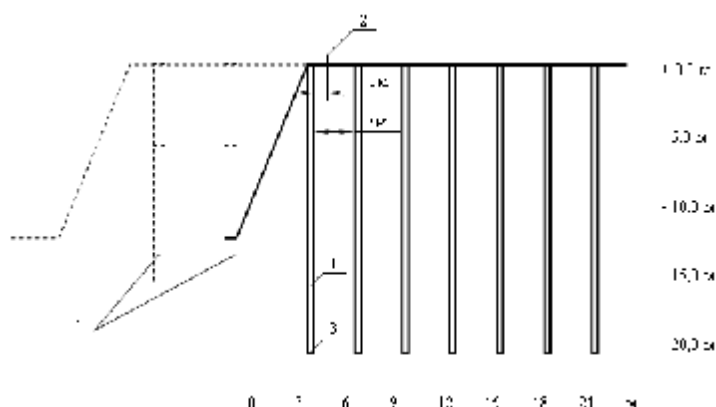


Рис. 1. Схема определения размеров зоны ослабления горного массива: 1- геологические скважины; 2- сейсмоприемник; 3- электродетонатор; 4- взорванные скважинные заряды ВВ

Выбуривание кернов осуществлялось самоходными буровыми установками типа УРБ-2а (на базе автомашины ЗИЛ-131), диаметром 93 мм с промывкой забоя водой и глинистым раствором [2]. При-

менялась буровая коронка с армированными пластинками и штырями твердого сплава ВК-15.

Отбирались керновые пробы, пригодные для приготовления образцов, с отметками $\pm 0,0$ м; $-5,0$ м; $-10,0$ м; $-15,0$ м; $-20,0$ м; изготавливались образцы по методикам, изложенным в работах [3, 4]. Определялись прочностные свойства горных пород. По разности прочности образцов до и после взрыва судят о величине ослабления горного массива на различных расстояниях от свободной поверхности уступа.

Скорость распространения упругой волны в массиве определяется, прежде всего, упругими свойствами слагающих массив пород и интенсивностью трещиноватости массива [5]. Вблизи от поверхности, т.е. от места взрыва заряда ВВ, где массив подвергается наиболее интенсивному разрушению с образованием большого количества новых трещин и раскрытием существующих, скорость волны будет наименьшей. По мере удаления от места взрыва в глубине горного массива интенсивность разрушений уменьшается, в результате чего, скорость волны увеличивается, приближаясь к скорости волны в ненарушенном взрывном массиве [6]. Для определения размеров зон ослабления горного массива был выбран сейсмоакустический метод [7], основанный на последовательном прозвучивании массива по глубине, начиная от вновь образованной в результате взрыва поверхности откоса уступа.

Для определения скорости упругих волн использовались те же скважины глубиной по 20 м, пробуренные через 3 м. Общая база исследования составляла 21-22 м (рис. 1). Сейсмоприемники типа СВ-30 закреплялись в устье скважины на расстоянии 1-3 м. Для осуществления плотного контакта сейсмоприемника с исследуемым массивом использовались металлические клинья совкового типа. Для возбуждения импульса в качестве ВВ использовались электродетонаторы марки ЭД-8Э. Заряды ВВ взрывались последовательно, начиная от дна скважины на отметке 20 м. Шаг передвижки источника возмущения составлял 5 м.

В экспериментах для сохранения постоянства условий возбуждения взрывных зарядов при проведении экспериментальных работ геологические скважины заполнялись водой. Взрывание зарядов ВВ производилось взрывными машинками КПМ-1А.

Поступающие от сейсмоприемников сигналы записывались сейсмостанцией. Скорость распространения упругих волн в горном массиве определялась по первому вступлению продольной волны, полученной при различной глубине профиля наблюдения. Чтобы надежно определить скорость прохождения упругих волн в массиве применяются способы и приемы интерпретации, используемые в сейсморазведке [5].

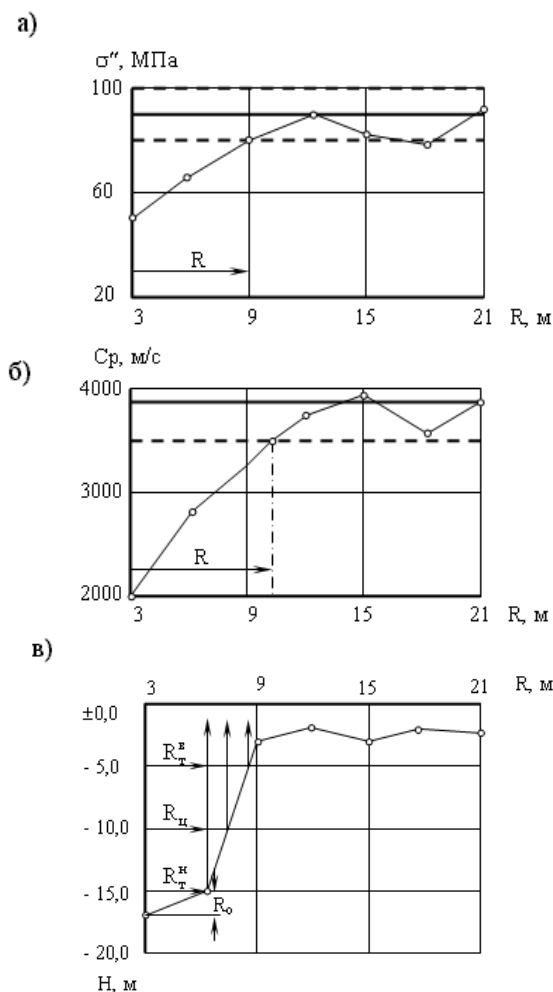


Рис. 2. График для определения размеров зоны ослабления горного массива: а) по керновому методу; б) по сейсмоакустическому методу; в) по методу водопоглощаемости массива

Разработан экспресс-метод [8, 9] определения размеров зон ослабления массива с использованием метода водопоглощаемости горных пород. Для этого используются скважины под керновое бурение диаметром 93 мм и глубиной 20 м. В скважины, расположенные на различных расстояниях от взрыва, заливали воду и по скорости опускания воды, до и после взрывных нагрузок устанавливали размеры зоны ослабления массива.

На рис. 2 (а) представлен график для определения размеров зон ослабления горного массива по керновому методу. По оси абсцисс отложены значения исследуемой зоны - расстояние от верхней бровки уступа вглубь массива, по оси ординат - значения статической прочности исследуемых горных пород.

Определив прочностные свойства и средние значения прочности пород, а также их среднеквад-

ратичные отклонения, и проведя линии усредненной прочности, можно судить о прочностных свойствах горных пород. Линия прочности горных пород после взрыва пересечет линию усредненной прочности до взрывных нагрузок в точке, которая характеризует размеры зоны ослабления массива.

На рис. 2 (б, в) приведены графики для определения размеров зон ослабления массива по сейсмоакустическому методу и методу водопоглощаемости.

Обработка результатов измерений проводилась по методикам, изложенным в работах [10] с использованием компьютерной технологии.

В результате исследований, нами была разработана методика комплексного исследования ослабления прочности горных пород при взрывании серии скважинных зарядов ВВ в промышленных условиях.

Список литературы:

1. Норов Ю.Д. Исследование зоны ослабления горного массива при взрыве скважинных зарядов ВВ. —Научное сообщение / Институт горного дела им. А.А. Скочинского, 1985, вып. 235. Научные основы управления состоянием горного массива, С. 96-104.
2. Куличихин Н.И., Воздвиженский Б.И. Разведочное бурение. М., 1986. С. 67-202.
3. Freudenthal A.M., Weiner J.H. Journal App.Phys., 27, 1956, 1, 44, p.6-9.
4. Гордиенко Л.К., Одина И.А. Измерение механических свойств и микроструктуры металлов в процессе ползучести. Известия АН СССР, ОТН, Металлургия и топливо, 1959, № 6, с. 16-23.
5. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка. Изд. 2-е перераб. и доп. —М.:Недра, 1970. -552 с.
6. Методика сейсмического определения трещиноватости массива горных пород на карьерах с целью оценки их взрываемости /Ржевский В.В., Кутузов Б.Н., Якобашвили О.П. и др. —М.: МГИ, 1978. -52 с.
7. Свойства горных пород и методы их определения. /Ильницкая Е.И. Тедер Р.И., Ватолин Е.С. и др. М.: Недра, 1969. С. 85-87.
8. А.с. № 1422771. Способ определения зоны ослабления массива горных пород /Муродов М.М., Гусев Ю.И., Норов Ю.Д., Иванов Н.Д. Заявлено 03.09.1986 г. Для служебного пользования.
9. Тураев А.С., Норов Ю.Д., Тухташев Б.Т. Экспресс-метод определения границ зоны ослабления горного массива.//Горный журнал.№ 5.М.:2000. С.68.
10. Математическая статистика. Под. Ред. А.М. Длина. — Высшая школа. 1975.

УДК 622

© Мельникова Е.Г. 2007 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ДИСТАНЦИОННОГО ЭКСПРЕССНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ФОСФОРИТОВЫХ РУД В ПОТОКЕ ОТГРУЗКИ

Мельникова Е. Г., студентка Зарафшанского ОТФ НГГИ

Рабочий проект на строительство опытно-промышленного рудника открытых работ и отработку запасов фосфоритовых руд разработан институтом СредазНИПИПромтехнологии с производительностью пускового комплекса I очереди Кызылкумского фосфоритового комплекса (КФК) на 310 т.т. необогащенной фосфомуки в год.

Проект выполнен на отработку части участка Ташкура Джерой-Сардаринского месторождения. Выбранный для отработки участок карьерного поля характеризуется незначительной мощностью, пла-

ста породы (от 6 до 18 м), перекрывающего пласт полезного ископаемого и имеет коэффициент вскрыши $7,3 \text{ м}^3/\text{т}$ при среднем по месторождению $9,7 \text{ м}^3/\text{т}$.

Джерой-Сардаринское месторождение фосфоритов представлено двумя субпараллельными полого-залегающими фосфопластами мощностью от 0,4 до 0,95 м и средним содержанием P_2O_5 около 20%. Подстилающими породами для обоих пластов служат мергели, перекрывают их лессовидные суглинки, гравелиты на карбонатном цементе и известко-

Таблица
Средняя концентрация радионуклидов в
фосфоритах

Страна	Уран, г/т	Торий, г/т
Узбекистан (Ташкура)	40.0	5.5
Казахстан (Каратау)	15.1	4.5
Марокко	141.0	8.2
Египет	123.0	6.4
США (Флорида)	156.0	14.7
Бразилия	274.0	40.0

вые глины. Для каждого фосфопласта характерно неравномерное распределение полезного компонента: от 10-12% в кровле и подошве, до 23-26% в центральной части пласта. Это обстоятельство обуславливает необходимость селективной добычи и раздельного складирования руд различных сортов.

Для предупреждения перемешивания руд различных сортов в процессе селективной выемки применяется посамосвальная радиометрическая сортировка [1]. Сущность радиометрической сортировки заключается в том, что естественная гамма-активность прямо пропорциональна содержанию оксида фосфора P_2O_5 в руде. Посамосвальная сортировка руды осуществляется на передвижной рудо-контрольной станции (РКС), которая определяет содержание фосфора в руде, находящейся в кузове большегрузного автосамосвала.

Передвижная автомобильная РКС внедрена летом 1998 г. на карьере «Ташкура» и в данное время успешно эксплуатируется.

Посамосвальная сортировка фосфоритовой руды позволяет качественно и эффективно осуществлять контрольные операции по разделению руды на четыре класса по содержанию окислов фосфора:

- на богатую, бедную, рядовую и минерализованную массу, после чего руда выгружается раздельно на соответствующие сектора прикарьерного склада. Складирование руд предусматривается по сортам, определяемым по содержанию P_2O_5 ;

- рядовая руда – свыше 20%;
- бедная руда – 16-99,9%;
- минерализованная масса – 10-15,9%.

Многолетний опыт работы с первым опытным образцом рудо-контрольной станции показал на необходимость решения ряда методических вопросов, связанных с оперативностью получения результатов анализов с использованием экспрессных методов, способов и приёмов оценки значимости расхождений.

В связи с вводом в опытно-промышленную эксплуатацию рудо-контрольной станции РКС-Ф, разработанной на современной элементной базе, были

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 влияние на качество рудосортировки. Химические методы анализа, как методы внешнего контроля, требуют значительных затрат времени, объёмов работ по формированию представительных проб и пробоподготовки.

Поэтому, апробировались экспрессные методы анализа: нейтронный (на определение фтора, входящего в кристаллическую решётку основного минерала фосфоритов – франколита); гамма-активационный, с производительностью до 1000 проб в смену; рентгено-флуоресцентный анализ, метод с использованием ИК-Фурье спектрометра «AVATAR-320»; гамма-экспресс анализ и гамма-экспресс анализ на РКС-Ф.

По данным радиометрического опробования распределение содержаний фосфора крупной порции в объёме самосвала и порции модели (ведро) отвечает нормальному закону. Стандартные отклонения содержаний от среднего минимальны для модели и максимальны для крупной порции САТа 2,5% и 4%. По результатам градуировки крупнопорционной рудо-контрольной станции РКС-Ф в объёме кузова автосамосвала САТ-777D средне-квадратическая погрешность составила 2,7%, абсолютная 14,2%.

При воспроизводимости радиометрических измерений абсолютная погрешность не хуже 0,5%, такая погрешность связана с некорректностью сопоставления крупных порций руды в объёме автосамосвала (70 т) и частных проб в количестве 3-5 и весом по 10-15 кг каждая. Как показал многолетний опыт работ, с ней связана основная погрешность, обусловленная особенностями геологического строения месторождения; сдвигом радиоактивного равновесия; эманацией рудной массы, микроклиматическими условиями и др.

В связи с этим необходима доработка по оценке представительности проб, их количества и использования экспрессных лабораторных методов.

Породы и руды не силикозоопасны, но фосфориты обладают радиоактивностью. Естественный фон на участке 7-15 мкР/ч. Концентрация урана в фосфоритах Ташкуры выше концентрации этого элемента в рудах Каратау, но значительно ниже содержания урана в фосфоритах мировых месторождений, используемых в производстве фосфорных удобрений (табл.).

Таким образом, контроль качества фосфонцентра в потоке отгрузки должен также включать тщательный контроль за содержанием урана, который является попутным компонентом фтора.

Список литературы:

1. Голиценко Г.Н., Кустова Л.А. Анализ качества аналитических работ и результатов крупнопорционного радиометрического опробования фосфоритов. Горный вестник Узбекистана. 2004. № 3(18).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ РУД

Фурсов А.И., студент Зарафшанского ОТФ НГГИ

Горному инженеру при ведении горных работ важно знать физико-механические свойства и характеристики горных пород для того, чтобы правильно управлять процессами горных работ. К физико-механическим свойствам горных пород относят: плотность, пористость, влажность, сопротивление различным усилиям, абразивность, вязкость, хрупкость, устойчивость, увеличение объема при разрушении. При воздействии на породный массив необходимо не только знание свойств пород в их естественном состоянии, но и составление технологической паспортизации руд с целью определения и учета свойств искусственно измененных пород.

Свойства искусственно измененных пород зависят как от свойств пород в естественном состоянии, так и от способа воздействия на них, и от стадии разработки. Изменения начинаются на месте залегания пород. Например, при взрыве происходит не только разрушение пород, но и ослабление связей в прилегающем породном массиве; при водопонижении также изменяются свойства пород в массиве и т. д. Во многих случаях свойства пород изменяются постепенно (например, уплотнение пород в насыпях, слеживание, выветривание, фильтрационное оплывание сыпучих пород).

Свойства пород изменяются в большом диапазоне. Трудно найти хотя бы две одинаковые по минералогическому составу породы на разных месторождениях с одинаковыми свойствами и характеристиками. Поэтому, принято объединять породы в группы, категории, классы с определенным диапазоном свойств и характеристик.

Для открытой разработки все горные породы целесообразно делить на группы:

- 1) скальные и полускальные (в естественном их состоянии);
- 2) разрушенные (искусственно или естественно измененные породы первой группы);
- 3) плотные, мягкие (вязкие) и сыпучие.

Группы пород предопределяют способы их разработки и применяемые для этого технические средства.

Учитывая особо важное значение трещиноватости пород для расчета технологических параметров и оценки трудности разработки пород, желательно до начала горных работ установить по специальным методикам: тип трещиноватости; углы падения и азимуты главных систем трещин; протяженность, раскрытие и расстояние между трещинами в системах; характер и степень возникновения трещин; общий объем трещинной пустотности (в %); размер блоков в массиве [1].

Снижение прочности породы в массиве характеризуется коэффициентом структурного ослабления λ , равным отношению сцепления отдельного куса породы при отрыве от массива K к сцеплению ее в образце (куске) K . Сцепление по трещинам и тектоническим нарушениям изверженных и метаморфических пород, а также по контактам слоев осадочных пород часто не превышает 5-10 тс/м².

Нарушенные породы – это естественно или искусственно измененные породы, для них характерны глубокие раскрытые трещины. Естественно нарушенные породы встречаются главным образом в зонах тектонических нарушений. В нарушенных породах по сплошным трещинам разломов и дизъюнктивным нарушениям сцепление массива очень мало или вовсе отсутствует.

При заполнении зон глинистым материалом, особенно насыщенным водой, также резко снижается коэффициент внутреннего трения по сравнению с величиной его в ненарушенной породе. Искусственно нарушенные породы характерны для зон выветривания, сдвига, обрушения, оползней, сейсмического воздействия взрывов. Особенно интенсивно они выветриваются в обнажениях метаморфических серицитовых, хлоритовых и тальковых сланцев.

Помимо снижения прочности нарушенных пород изменяются и другие их свойства. Разнопрочные породы характерны для сложных текстур, зон контактов и тектонических нарушений. Скальные и полускальные малотрещиноватые сухие породы при отрицательной температуре практически незначительно меняют свои свойства.

Таким образом, учитывая происходящие изменения свойств пород в процессе ведения горных работ во всех технологических процессах необходимо изучение поведения массива пород, а на его основе – паспортизация пород. Цель паспортизации пород состоит в том, чтобы получить основные физические параметры пород достаточные для практических расчетов с достаточной степенью точности, что позволяет систематизировать породы по различным признакам. Данные должны быть пригодны для обработки с помощью вычислительной техники, а информация, отображенная в паспорте горных пород, должна быть достаточной для большинства практических расчетов. Базовые свойства пород позволяют по известным формулам вычислять производные показатели, в том числе и технологические. В паспорт горных пород входит их название, характеристики состава и комплекс основных параметров, достаточных для оценки породы как объекта

горных работ, записанных в виде соответствующего номера группы [2].

Все показатели строения и свойств горных пород по численному значению разбиты на 10 групп, причем пределы изменения их в каждой группе выбраны с учетом предельных значений параметров пород и коэффициента вариации, в результате чего интервал разбивки параметров неравномерный. Большшему значению параметра соответствует и большее цифровое обозначение группы.

Паспортизация руд может проводиться с точки зрения:

- ведения горных работ (по взрываемости, по

буримости, по несущей способности, по пластичности и т.п. пород);

- обогащение полезных ископаемых (по магнитным свойствам, удельному весу, радиоактивности, цвету и т.п.);

- переработки минерального сырья (измельчаемости, флотуемости, устойчивости к химическим и температурным воздействиям и т.п.).

В целом технологическая паспортизация минерального сырья позволяет заблаговременно установить управляемые параметры технологического процесса и выбрать наиболее экономичный режим, добычи, обогащения и переработки.

Список литературы:

1. Тангаев И.А. Буримость и взрываемость горных пород. М.: Недра, 1978. – 182 с.
2. О.Н. Мальгин и др. Изучение технологических свойств руд месторождений Кызылкумской провинции. Горный журнал №5 2007.

УДК 622

© Мякота П.В. 2007 г.

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Мякота П.В., студент НГГИ

Как известно, ультразвуковыми волнами принято называть акустические волны, которые имеют частоты колебаний свыше 20 КГц. Длина ультразвуковых волн в различных средах мала, а скорость и ускорение колеблющихся частиц среды и возникающие избыточные давления велики. Интенсивность ультразвукового излучения может достигать миллионов ватт на 1 м².

Рассмотрим важнейшие характеристики ультразвуковой волны, которые важны для их применения в технике [1, 2]. Для примера, рассчитаем эти параметры для ультразвуковых волн с частотой $\nu = 160$ КГц. Примем также, что интенсивность волны $I = 5 \cdot 10^4$ Вт/м². При этих условиях избыточное давление ультразвуковой волны в воздухе с учетом, что $\rho \cdot V \approx 430$ кг/(м²с), оказывается равным:

$$\Delta p_0 = \sqrt{2I\rho V} \approx 6500 \text{ Па} = 0,065 \text{ атм}$$

Были рассчитаны также другие параметры, наиболее полно характеризующие ультразвуковые волны:

- длина волны ультразвука:

$$l = V/\nu = 332 : 160000 = 0,0021 \text{ м} = 2,1 \text{ мм}$$

- амплитуда смещения частиц среды:

$$y_0 = \frac{1}{w} \sqrt{\frac{2}{\rho V}} = \frac{1}{10^6} \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 10^4}{430}} \approx 1,54 \cdot 10^{-5} = 0,0154 \text{ м}$$

- амплитуда скорости колебательного движения частиц среды:

$$u_0 = \omega \cdot y_0 = 154,4 \text{ м/с}$$

- амплитуда ускорений при колебательном движении частиц среды:

$$a_0 = \omega u_0 = 15,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2$$

Таким образом, при больших частотах и интенсивностях можно получить ускорения, в миллионы раз превышающие ускорение силы тяжести.

Ультразвуковые волны могут быть получены при помощи источников слышимых частот, имеющих соответствующие размеры или параметры (миниатюрные камертоны, короткие струны, свистки, сирены с большим числом оборотов ротора и т.д.).

Наибольшее применение получили источники ультразвука, основанные на использовании магнитострикции и электро-стрикции – изменении размеров тел, помещенных в магнитное или электрическое поле.

Если в быстропеременное магнитное поле поместить, например, никелевый стержень, то длина его будет изменяться (на несколько тысячных долей процента) в соответствии с частотой поля. При резонансе между внешним воздействием и собственными колебаниями стержня можно получить большие амплитуды колебаний и, следовательно, большие интенсивности излучаемой волны.

Таким же образом получают ультразвуковые волны от пластинки кварца, помещенного в высокочастотное электрическое поле.

Основными характеристиками источника ультразвука являются поток звуковой энергии и коэффициент полезного действия, т.е. отношение этой мощности к потребляемой. В хороших ультразвуковых генераторах этот коэффициент достигает 60-70%. Мощность излучения данного источника зависит также от акустического сопротивления среды, в котором возбуждается звуковая волна.

Например, кварцевая пластинка при одной и той же частоте и амплитуде колебаний будет излучать в воде в 3500 раз большую мощность, чем в воздухе.

Благодаря малой длине волны ультразвуковых волн их можно фокусировать при помощи вогнутых отражателей или соответствующих «ультразвуковых линз» (например, алюминиевых). При этом, можно получить большую концентрацию мощности в единице объема среды. Например, если вся энергия, излучаемая кварцевой пластинкой диаметром 1,15 см при интенсивности излучения 10 Вт/см^2 , фокусируется в 1 см^3 среды, то каждую секунду в этот объем поступает 10 Дж энергии. При полном поглощении эта энергия может вызвать нагревание одного грамма воды со скоростью до $2,5^\circ\text{C}$ в сек.

Кроме зеркал и линз увеличение амплитуды колебаний и интенсивности ультразвука достигается также при применении стержней с уменьшающимися сечениями, которые присоединяются к излучающей поверхности источника ультразвука. Можно выбрать вещество стержня, слабо поглощающее энергию колебаний, а при подходящем законе убывания сечения довести до минимума излучение энергии через боковую поверхность стержня. Тогда ежесекундные количества энергии, проходящие через два сечения S_1 и S_2 , будут равны и, следовательно:

$$I_2 = I_1 \cdot S_1/S_2$$

Так как интенсивность звука пропорциональна квадрату амплитуд смещения скорости и т.д., то для круглых сечений интенсивность I будет обратно пропорциональна квадрату диаметра, а u_0 , Δp_0 – первой степени диаметра стержня.

В целом, высокие значения акустических скоростей, ускорений, избыточных давлений и плотностей, а также хорошо разработанные методы излучения, приема, измерения интенсивности и скорости распространения ультразвуков позволяют использовать их для решения многих технических задач:

1. Использование ультразвуковых волн для связи и определения местонахождения предметов и неоднородностей в акустически прозрачных средах.
2. Акустическая локация косяков рыб, подводных лодок, определение глубины в морях и океанах.
3. Обнаружение внутренних трещин и раковин в массивных металлических поковках и отливках.
4. Изучение физических свойств различных твердых, жидких и газообразных тел (скорость распространения, коэффициент поглощения).
5. Воздействие на различные физико-химические процессы: кристаллизацию, намагничивание, диффузию, электрохимические процессы.
6. Механическая обработка очень твердых или очень хрупких тел; очистка мелких предметов, помещенных в жидкость.
7. Воздействие на биологические объекты, различные применения в медицине (хирургия, лечение некоторых заболеваний и т.п.).

Список литературы:

1. Баранский К.Н. Физическая акустика кристаллов. Изд. МГУ, М., 1991.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЕКТОРНЫХ ДИАГРАММ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДИФРАКЦИИ СВЕТА НА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛНАХ

Курбанова Е.А., студентка НГГИ

Как известно, при прохождении ультразвуковой волны через материальную среду в ней возникают периодические оптические неоднородности, обусловленные разницей значений коэффициента преломления в областях сжатия и разряжения [1]. Эти периодические неоднородности играют роль своеобразной дифракционной решетки для света, про-

ходящего сквозь материальную среду. Общее теоретическое решение задачи о дифракции света на ультразвуке приводит к существенным математическим трудностям. Мы рассмотрим упрощенный вариант задачи дифракции света на ультразвуковых волнах и применим метод векторных диаграмм для ее решения [2].

Пусть ультразвуковая волна распространяется вдоль определенной оси в материальной среде. Одновременно, перпендикулярно направлению распространения звуковой волны сквозь среду, проходит световая волна, испытывающая дифракцию на акустической решетке. Поскольку скорость света значительно больше скорости звука, акустическую решетку можно считать неподвижной. Вызванное ультразвуком возмущение показателя преломления среды оказывается в нашем случае очень малым. При этом, естественно сделать предположение, что лучи света при прохождении образца практически не искривляются.

В звуковой волне с длиной волны Λ , показатель преломления среды n меняется по закону:

$$n = n_0(1 + m \cos Kx) \quad (1)$$

где K - волновое число для ультразвука;

m - глубина модуляции показателя преломления, определяемая интенсивностью ультразвуковой волны ($m \ll 1$). Предположим, что фаза световых колебаний на передней поверхности образца равна нулю. Тогда на задней поверхности она равна:

$$j = knd = j_0(1 + m \cos Kx) \quad (2)$$

где d - толщина сжатия или разряжения в звуковой волне;

k - волновое число для света, $j_0 = kn_0d$.

Таким образом, фаза прошедших через образец световых колебаний является гармонической функцией координаты x .

В дальнейшем будем предполагать, что

$$j_0 m \ll 1 \quad (3)$$

При выполнении этого условия сдвиг фаз световых колебаний мал даже при выходе из материальной среды. При этом, невелико и искривление световых лучей. Угол поворота светового фронта равен:

$$\left| \frac{1}{2p} \frac{dj}{dx} \right| = \left| \frac{1}{2p} j_0 m K \sin Kx \right| \leq \frac{K}{k} j_0 m \ll 1 \quad (4)$$

В написанной выше формуле (4) одновременно

$j_0 m \ll 1$ и $\frac{K}{k} \ll 1$ так, что неравенство выполняется с большим запасом.

Дальнейшее рассмотрение проведем с помощью метода векторных диаграмм. Световое колебание E , фаза которого испытывает малые изменения по гармоническому закону (2), может быть приближенно представлено в виде суммы трех колебаний E_0 , E_1 и E_{-1} . При изменении координаты x вектор E_0 остается неизменным, а векторы E_1 и E_{-1} , сохраняя свою величину, поворачиваются в разные стороны на одинаковые углы. Совокупность векторов E_0 , E_1 и E_{-1} правильно описывает определяемое уравнением (2) световое поле на выходе из рассматриваемой среды. В силу единственности оно должно правильно описывать и распределение света в области за образцом.

Очевидно, можно легко определить скорость вращения векторов E_1 и E_{-1} . При передвижении вдоль оси распространения на расстояние, равное длине Λ звуковой волны, фаза колебания E возвращается к прежнему значению и векторы E_1 и E_{-1} следовательно, поворачиваются на 2π .

Полезно провести сравнение «фазовой» акустической решетки с обыкновенной «амплитудной» синусоидальной дифракционной решеткой. В этом случае, фаза световых колебаний при любом значении координаты x постоянна, а амплитуда изменяется по закону, аналогичному (2). Результирующее колебание E снова может быть представлено в виде суммы трех колебаний E_0 , E_1 и E_{-1} , однако, теперь сумма $E_1 + E_{-1}$ параллельна E_0 , а не перпендикулярна ему, как это было в предыдущем случае. Таким образом, переход от фазовой решетки к амплитудной соответствует повороту вектора E_0 на фазовой диаграмме на угол $\pi/2$.

Рассмотрим теперь геометрический смысл колебаний, описываемых векторами E_0 , E_1 и E_{-1} . Колебание E_0 , одинаковое для точек с любой координатой x , есть колебание, обусловленное плоской волной, распространяющейся по направлению падающего света. Его волновой вектор направлен по этой же оси (например, ось Z). Как нетрудно сообразить, колебание E_1 представляет собой плоскую световую волну, распространяющуюся под небольшим углом ψ_1 к оси Z .

В самом деле, для такой волны поверхность постоянной фазы наклонена под углом ψ_1 к оси Ox , а фаза колебаний на оси Ox равна:

$$j(0) + c y_1 \frac{2\pi}{\Lambda}$$

где $\varphi(0)$ - фаза колебаний в точке $x=0$, так что вектор, изображающий световое колебание равномерно поворачивается при движении вдоль оси Ox , как это и должно быть для вектора E_1 . Аналогичная картина имеет место и для вектора E_{-1} .

Угол ψ_1 нетрудно найти, если помнить, что фазы колебаний E_1 и E_{-1} изменяются на $\pm 2\pi$ при смещении на L вдоль координаты x :

$$y_1 = -y_{-1} = \frac{L}{\Lambda}, \quad (5)$$

где λ - длина световой волны в воздухе.

Таким образом, три вектора E_0 , E_1 , E_{-1} представляют совокупность трех плоских волн, одна из которых распространяется в направлении оси Oz , а две другие несколько наклонены к этой оси. В практически важном случае, когда наблюдается дифракционная картина Фраунгофера, эти три плоские волны соответствуют дифракционным максимумам нулевого и первого порядков.

Проведенное выше рассмотрение справедливо только в случае слабой фазовой модуляции. Очевидно, в общем случае, световое поле после прохождения через материальную среду, в которой рас-

пространяется ультразвуковая волна, представляет совокупностью не трех, а большого числа плоских волн, распространяющихся под углами, определяемыми условием:

$$\sin \gamma_n = n \frac{\lambda}{\Lambda} (n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (6)$$

Каждая из этих волн соответствует одному из максимумов в дифракционной картине Фраунгофера. Следовательно, определяя на опыте положение дифракционных максимумов различного порядка, можно по формуле (6) найти длину Λ ультразвуковой волны. Далее, с помощью найденного значения Λ , можно вычислить скорость u распространения

ультразвуковых волн в материальной среде, если известна частота f колебаний кварцевого излучателя:

$$u = \Lambda \cdot f \quad (7)$$

Отметим, что изложенный выше метод векторных диаграмм применим как в случае бегущих, так и в случае стоячих ультразвуковых волн. Следует иметь в виду, что в стоячей волне амплитуда изменения давления, а, следовательно, и коэффициента преломления больше, чем в бегущей волне, создаваемой тем же излучателем. В связи с этим, дифракционная картина для случая стоячих ультразвуковых волн может содержать большее число дифракционных максимумов.

Список литературы:

1. Баранский К.Н. *Физическая акустика кристаллов*. Изд. МГУ, М., 1991.
2. Ахмеджанов Ф. Р. *Исследование гиперзвуковых волн в кристаллах SrTiO₃ методом брэгговского рассеяния света. Материалы 2^{ой} Национальной конференции по молекулярной спектроскопии*. Самарканд, с. 153-154, 2001.

УДК 622.235(043.3)

© Мирзаева Ф.Ж. 2007 г.

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ПЫЛЕГАЗОВЫМИ ВЫБРОСАМИ ПРИ МАССОВЫХ ВЗРЫВАХ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Мирзаева Ф.Ж., студентка НГГИ

Работа проводилась в соответствии с тематическим планом государственной научно-технической программы ГКНТ Республики Узбекистан 01.200010483 «Повышение эффективности образования выемок в грунтах взрывами на выброс с помощью траншейных зарядов взрывчатых веществ» и А-4-012 «Разработка новых способов производства массовых взрывов для снижения техногенного воздействия на окружающую среду в глубоких карьерах».

При взрыве скважинных зарядов взрывчатых веществ (ВВ) под воздействием детонации вокруг зарядной камеры образуется ударная волна. Под действием ударной волны горная порода, находящаяся вокруг скважины переизмельчается в тонкую пыль, которая через забоечные части скважины выбрасывается в открытую поверхность уступа.

На поверхности уступа образуется ударно-воздушная волна, под действием которой пыль выбрасывается в атмосферу. Исследованиями установлено, что этот показатель для карьера Мурунтау ежегодно составляет около 0,34 млн. т.

Установлено, что в процессе взрывного преобразования ВВ с выделением огромного количества

тепла образуются ядовитые газообразные продукты. Если учесть, что при взрыве 1 кг ВВ в среднем образуется 850-900 л газообразных продуктов, то примерно 5-10% из них являются ядовитыми. Исследования показывают, что в результате взрывных работ на карьере Мурунтау в атмосферу выбрасывается до 913 т в год ядовитых газов.

Одним из технологически осуществимых и экономически обоснованных методов борьбы с пылегазовыми выбросами при массовых взрывах в глубоких карьерах является использование новой конструкции забойки скважинных зарядов ВВ, снижающей выбросы ударно-воздушной волны под действием продуктов их детонации.

В этой связи, разработка новой конструкции забойки скважинных зарядов ВВ на основе растворов простейших ВВ, с изменяющимися детонационными характеристиками, переходящих в горение, обеспечивающей предотвращение истечения продуктов детонации взрывчатого разложения, снижающей действие ударно-воздушной волны является весьма актуальной задачей.

На основе проведенных исследований характеристик селитры Б, производимой на ОАО «Навоизот» были проведены испытания выбора опти-

мального состава АС+ДТ (аммиачная селитра + дизельное топливо), переходящего в горение. При этом, целью испытания являлось установление состава АС+ДТ, обладающего свойством перехода детонации в дефлорацию (горение) и обеспечивающего равномерное торможение взрывного импульса основного заряда, а также использование энергии взрывчатого и дефлорирующего разложения верхней части скважинного заряда на дробле-

ющих добавок (1-3% по весу) осуществлялось при помощи мерных кружек.

Оценка степени дробления горных пород производилась серией массовых взрывов с применением предлагаемой конструкции скважинного заряда, переходящего в горение, по гранулометрическому составу взорванной горной массы, который измерялся методом фотопланетрии.

Исследовались следующие конструкции скважинных зарядов ВВ, рис.

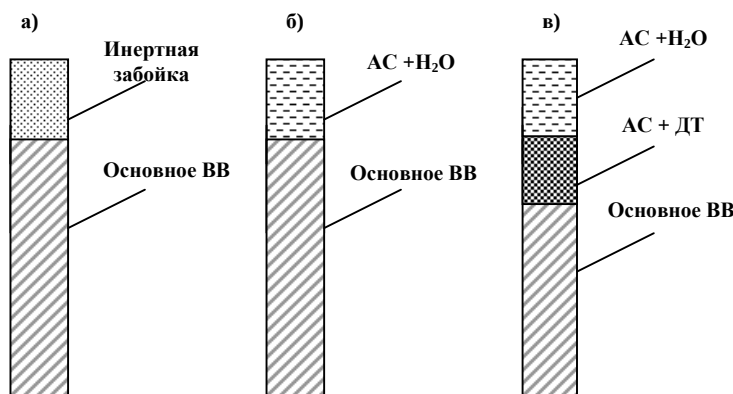


Рис. Конструкции скважинных зарядов ВВ: а) с инертной забойкой; б) с активной забойкой; в) с компенсационной забойкой на основе смесей простейших ВВ

ние основной части выхода негабарита уступа, что позволит повысить эффективность разрушения горного массива и ликвидировать выход негабарита из верхней части уступа.

Поставленная цель достигалась путем создания конструкции скважинного заряда в верхней части скважины размещенным над основным ВВ и смеси простейшего состава на основе гранулированной аммиачной селитры с дизельным топливом.

Исследования проводились совместно с СМПК-5 ГО «Средазспецстрой» на карьерах АО «Гранит» ГАЖДК «Узбекистон темир йоселлари». Взрываеваемые породы карьерного поля были представлены известняками, гранитами, метаморфизованными песчаниками и окварцованными породами с коэффициентом крепости 10-14 по шкале проф. М.М. Протодяконова.

Для установления оптимального состава смеси исследовалась смесь гранулированной аммиачной селитры и дизельного топлива в следующих соотношениях по весу: ГАС - от 97 до 99%, ДТ - от 1 до 3%.

Для получения достоверных данных производилась серия взрывов одиночных скважинных зарядов индивидуально для каждого состава смеси. Изготовление смеси производилось непосредственно на месте заряжения путем заливки необходимого количества дизельного топлива в предварительно разрезанные бумажные мешки с гранулированной аммиачной селитрой. Дозирование го-

В качестве основного ВВ использовалось ВВ типа Граммонит 30/70, патрона боевика - Аммонит 6ЖВ. Активная забойка выполнялась из гранулированной аммиачной селитры флегматизированной 10-15% воды, инертная забойка из бурового шлама, компенсационная забойка состояла из двух частей, первая на основе смеси АС и ДТ, соответственно, (АС-98 - 98,5%, ДТ-1,5 - 2%), вторая часть флегматизированная АС с 10% воды.

Для каждого типа конструкции скважинных зарядов ВВ, число экспериментальных замеров составляло не менее 5.

Основные выводы:

1. Анализ известных способов снижения вредного воздействия массовых взрывов в глубоких карьерах на окружающую среду показывает, что, несмотря на достаточное количество технологических, технических и организационных решений в данной области, на сегодняшний день в практике взрывных работ отсутствуют эффективные способы и средства борьбы с пылегазовым облаком.

2. Исследованиями установлено, что одним из технологически осуществимых и экономически обоснованных методов борьбы с пылегазовыми выбросами при массовых взрывах в глубоких карьерах является использование новой конструкции забойки скважинных зарядов ВВ, снижающей выбросы ударной воздушной волны под действием продуктов их детонации.

3. Разработана новая конструкция забойки скважинных зарядов на основе растворов простейших составов взрывчатых веществ с изменяющимися детонационными характеристиками переходящими в горение, обеспечивающими предотвращение истечения продуктов детонации взрывчатого разложения, снижающими действие ударной воздушной волны. Разработан оптимальный состав смеси гранулированной аммиачной селитры с дизельным топливом, переходящий в горение в верхней части скважины, позволяющий повысить качество дробления горных пород и снижающий пылегазовыделения при взрыве скважинных зарядов ВВ.

РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Умирова Р.Б., студентка НГГИ

Современная АСУТП (автоматизированная система управления технологическим процессом) представляет собой многоуровневую человеко-машинную систему управления. Создание АСУ сложными технологическими процессами осуществляется с использованием автоматических информационных систем сбора данных и вычислительных комплексов, которые постоянно совершенствуются по мере эволюции технических средств и программного обеспечения [1-3].

Приступая к разработке специализированного прикладного программного обеспечения (ППО) для создания системы контроля и управления, системный интегратор или конечный пользователь обычно выбирает один из следующих путей: программирование с использованием «традиционных» средств (традиционные языки программирования, стандартные средства отладки и пр.); использование существующих, готовых - COTS (Commercial Of The Shelf) - инструментальных проблемно-ориентированных средств. Для большинства выбор уже очевиден. Процесс разработки ППО важно упростить, сократить временные и прямые финансовые затраты на разработку ППО, минимизировать затраты труда высококлассных программистов, по возможности привлекая к разработке специалистов-технологов в области автоматизируемых процессов. При такой постановке задачи второй путь может оказаться более предпочтительным.

Для сложных распределенных систем процесс разработки собственного ППО с использованием «традиционных» средств может стать недопустимо длительным, а затраты на его разработку неоправданно высокими. Вариант с непосредственным программированием относительно привлекателен лишь для простых систем или небольших фрагментов большой системы, для которых нет стандартных решений (не написан, например, подходящий драйвер) или они не устраивают по тем или иным причинам в принципе.

Итак, выбор пути сделан! Это очень важно, но тогда следует сделать и второй шаг – «определиться» с инструментальными средствами разработки ППО. Программные продукты класса SCADA широко представлены на мировом рынке. Это несколько десятков SCADA - систем, многие из которых нашли свое применение и в Узбекистане.

Наиболее популярные из них приведены ниже: InTouch (Wonderware) - США; Citect (CI Technology) - Австралия; FIX (Intellution) - США; Genesis (Iconics Co) - США; Factory Link (United States Data Co) - США; RealFlex (BJ Software Systems) - США; Sitex (Jade Software) - Великобритания; TraceMode (AdAstra) - Россия; Simplicity (GE Fanuc) - США; САРГОН (НБТ - Автоматика) - Россия.

При таком многообразии SCADA - продуктов на узбекском рынке естественно возникает вопрос о выборе. Выбор SCADA-системы представляет собой достаточно трудную задачу, аналогичную поиску оптимального решения в условиях многокритериальности.

Ниже приводится примерный перечень критериев оценки SCADA - систем, которые в первую очередь должны интересовать пользователя. Этот перечень не является авторским и давно уже обсуждается в специальной периодической прессе. В нем можно выделить три большие группы показателей: технические характеристики; стоимостные характеристики; эксплуатационные характеристики.

Анализ перечня таких платформ необходим, поскольку от него зависит ответ на вопрос, возможна ли реализация той или иной SCADA-системы на имеющихся вычислительных средствах, а также оценка стоимости эксплуатации системы (будучи разработанной в одной операционной среде, прикладная программа может быть выполнена в любой другой, которую поддерживает выбранный SCADA-пакет). В различных SCADA-системах этот вопрос решен по-разному. Так, FactoryLink имеет весьма широкий список поддерживаемых программно-аппаратных платформ (табл.).

В то же время в таких SCADA-системах, как RealFlex и Sitex основу программной платформы принципиально составляет единственная операционная система реального времени QNX.

Подавляющее большинство SCADA-систем реализовано на MS Windows платформах. Именно такие системы предлагают наиболее полные и легко наращиваемые MMI - средства. Учитывая позиции Microsoft на рынке операционных систем (ОС), следует отметить, что даже разработчики многоплатформных SCADA-систем, такие как United

Таблица

Операционная система	Компьютерная платформа
DOS/MS Windows	IBM PC
OS/2	IBM PC
SCO UNIX	IBM PC
VMS	VAX
AIX	RS6000
HP-UX	HP 9000
MS Windows/NT	Системы с реализованным Windows/NT, в основном на PC-платформе

States DATA Co (разработчик FactoryLink), приоритетным считают дальнейшее развитие своих SCADA-систем на платформе Windows NT. Некоторые фирмы, до сих пор поддерживавшие SCADA-системы на базе операционных систем реального времени (ОСРВ), начали менять ориентацию, выбирая системы на платформе Windows NT. Все более очевидным становится применение ОСРВ, в основном, во встраиваемых системах, где они действительно хороши. Таким образом, основным полем, где сегодня разворачиваются главные события глобального рынка SCADA - систем, стала MS Windows NT/2000 на фоне всё ускоряющегося сворачивания активности в области MS DOS, MS Windows 3.xx/95.

Одной из основных черт современного мира систем автоматизации является их высокая степень интеграции.

В любой из них могут быть задействованы объекты управления, исполнительные механизмы, аппаратура, регистрирующая и обрабатывающая информацию, рабочие места операторов, серверы баз данных и т.д.

Очевидно, что для эффективного функционирования в этой разнородной среде SCADA-система должна обеспечивать высокий уровень сетевого сервиса.

Желательно, чтобы она поддерживала работу в стандартных сетевых средах (ARCNET, ETHERNET и т.д.) с использованием стандартных протоколов (NETBIOS, TCP/IP и др.), а также обеспечивала поддержку наиболее популярных сетевых стандартов из класса промышленных интерфейсов (PROFIBUS, CANBUS, LON, MODBUS и т.д.). Этим требованиям в той или иной степени удовлетворяют практически все рассматриваемые SCADA-системы, с тем только различием, что на-

бор поддерживаемых сетевых интерфейсов, конечно же, разный.

Большинство SCADA-систем имеют встроенные языки высокого уровня, VBasic-подобные языки, позволяющие генерировать адекватную реакцию на события, связанные с изменением значения переменной, с выполнением некоторого логического условия, с нажатием комбинации клавиш, а также с выполнением некоторого фрагмента с заданной частотой относительно всего приложения или отдельного окна.

Одной из основных задач систем диспетчерского контроля и управления является обработка информации: сбор, оперативный анализ, хранение, сжатие, пересылка и т. д. Таким образом, в рамках создаваемой системы должна функционировать база данных.

Практически все SCADA-системы, в частности, Genesis, InTouch, Citect, используют ANSI SQL синтаксис, который является независимым от типа базы данных.

Таким образом, приложения виртуально изолированы, что позволяет менять базу данных без серьезного изменения самой прикладной задачи, создавать независимые программы для анализа информации, использовать уже наработанное программное обеспечение, ориентированное на обработку данных.

Для специалиста-разработчика системы автоматизации, также как и для специалиста – «технолога», чье рабочее место создается, очень важен графический пользовательский интерфейс. Функционально графические интерфейсы SCADA-систем весьма похожи. В каждой из них существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций.

Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий набор операций над выбранным объектом, а также быстро обновлять изображение на экране, используя средства анимации.

Крайне важен также вопрос о поддержке в рассматриваемых системах стандартных функций GUI (Graphic Users Interface). Поскольку большинство рассматриваемых SCADA-систем работают под управлением Windows, это и определяет тип используемого GUI.

Список литературы:

1. Scada . ru - Публикации - SCADA - системы: взгляд изнутри // URL: <http://www.scada.ru/publication/book/preface.html>
2. Кабаев С.В. Пакет программного обеспечения Intouch - система мониторинга и управления в объектах промышленной автоматизации // URL: <http://www.mka.ru/go/?id=40463&url=www.rtsoft.ru>
3. ТРЕЙС МОУД - интегрированная SCADA- и softlogic-система для разработки АСУТП // URL: <http://adastra.ru/ru/tm/tm5/>

К ВОПРОСУ О РЕГУЛИРОВАНИИ РАСХОДА ТОПЛИВА НА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛАХ

Колесов О.А., технолог цеха, зам. начальника ЦРТТ УАТ Центрального рудоуправления НГМК

Расход топлива карьерными автосамосвалами является важнейшим экономическим показателем эксплуатации карьерного автотранспорта. Кроме того, он определяет загрязненность карьерного пространства продуктами сгорания топлива. Естественно, что и конструкторы машин и эксплуатационники стремятся повысить их топливную экономичность.

Расход топлива автосамосвалами определяется следующими факторами: топливной экономичностью дизельного двигателя и КПД трансмиссии, т.е. конструктивным совершенством машины; качеством дорожного покрытия (удельным сопротивлением качению); сложностью дорожной трассы (число и величина подъемов, поворотов); схемами маневров на конечных пунктах трассы; степенью полезной загрузки автосамосвала; климатическими условиями и высотой расположения карьера над уровнем моря.

Нормы расхода топлива карьерными автосамосвалами являются технологическими: они включают только расход топлива, необходимый для транспортирования горной массы. Расход топлива на ремонт автомобилей, гаражные нужды и прочие расходы, не связанные непосредственно с технологическим процессом, в состав норм не включаются и учитываются отдельно. Нормы расхода дизельного топлива различают: по степени агрегации - индивидуальные и групповые; первые формируются по моделям автосамосвалов, вторые - по отраслям, объединениям, предприятиям; по периоду действия - годовые и квартальные. Расход дизтоплива на характерных участках трассы и при выполнении отдельных операций транспортного цикла определяется с помощью приборов (топливомеров), имеющих относительную погрешность 1,5-2%. Таким методом определены, например, нормы расхода дизтоплива для автосамосвалов Юклид-R-170; CAT-785B; CAT-789C.

Горнотехнические и дорожно-транспортные условия эксплуатации большегрузных автомобилей на открытых горных работах весьма разнообразны. Это обусловлено спецификой месторождений, неравномерностью выемки горной массы по горизонтам карьера, изменением величины средневзвешенного уклона трассы, расстояний и принятых схем транспортирования, а также среднего «возрастного состава» технологического парка автомобилей, уровня квалификации водителей и рядом других факторов.

Большинство современных карьеров отличается значительной глубиной, которая на ряде из них достигла 400 м и продолжает возрастать. Если до глубины 150-200 м обычно сохраняются принятые в начале разработки технология и оборудование, то при большей глубине, как правило, изменения в спосо-

бах отработки становятся необходимы. Причиной является усложнение с глубиной горнотехнических условий эксплуатации и, как следствие, ухудшение технико-экономических показателей производства.

Особенно усложняются условия применения автомобильного транспорта. Характерными для автомобильного транспорта особенностями с ростом глубины карьеров становятся: усложнение схемы транспортных коммуникаций вследствие сокращения рабочего пространства карьера и фронта работ на экскаватор; увеличение продольных уклонов автомобильных дорог и количества поворотов ввиду более интенсивного понижения горных работ и усложнения конфигурации обрабатываемых участков карьера; уменьшение ширины автомобильных дорог из-за сокращения ширины откаточных берм, вызванного стремлением к сокращению объемов вскрышных работ особенно на завершающих этапах разработки месторождения; уменьшение параметров рабочих площадок в забое, а также на перегрузочных пунктах и отвалах, что приводит к необходимости выполнения сложных маневровых операций; ухудшение экологии в рабочей зоне карьера, что приводит к остановке и длительному простое автосамосвалов; увеличение интенсивности движения автосамосвалов в уменьшающемся по размерам карьерном пространстве, и, как следствие, опасность увеличения количества дорожно-транспортных происшествий.

Все перечисленные факторы непосредственно влияют на работу автомобильного транспорта: снижается скорость движения автосамосвалов, увеличивается продолжительность маневровых операций, возрастают топливно-энергетические затраты на транспортирование горной массы.

Сегодня все острее встает проблема систематизации условий эксплуатации карьерного автотранспорта, поскольку многообразие параметров и характеристик карьеров не позволяет удовлетворить индивидуальные требования каждого из них в конструкции автосамосвалов. Производители карьерных автомобилей поднимают вопрос о целесообразности классифицировать действующие и проектируемые карьеры с учетом их перспективного развития на группы по принципу технолого-экономической значимости автотранспорта в общей системе эффективного функционирования карьера. Такая систематизация необходима как автопроизводителям, так и технологам и проектировщикам горных предприятий и будет способствовать созданию карьерных автотранспортных средств, отвечающих современным горнотехническим условиям конкретных горнорудных предприятий. На наш взгляд, целесообразно делить карьеры

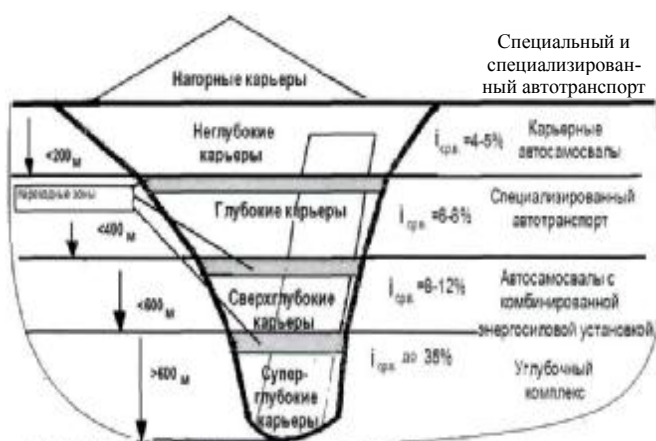


Рис. Систематизация карьеров с применением мобильного транспорта по условиям эксплуатации

по характеру условий эксплуатации автомобильного транспорта на типовые группы, или зоны, для чего необходимо установить степень эффективного использования автомобильного транспорта на рудных карьерах. Под типовыми условиями автомобильного транспорта, следует понимать совокупность средних, наиболее вероятных условий, которые определяют эксплуатационные и технико-экономические показатели работы автотранспортных средств. Проводимый анализ условий эксплуатации автомобильного транспорта на современных горнорудных карьерах (т.е. совокупности наиболее вероятных горнотехнических факторов - расстояния транспортирования, уклона автомобильных дорог, высоты подъема горной массы и объемов перевозок) и карьеров будущего (2005-2020 гг.) показал, что транспортирование 75-80% (500-600 млн. т в год) горной массы автосамосвалами будет осуществляться на расстояние 2-5 км с высотой подъема 180-260 м. Установлено, что технические возможности открытого способа, позволяют освоить глубины до 800-1000 м. Увеличение глубины карьера ниже данной отметки приведет, как показывают исследования к отрицательным результатам. Это связано с тем, что освоение таких глубин открытым способом технически затруднено, так как требует увеличения имеющихся транспортных мощностей более чем в 2 раза. Продолжительность реконструкции карьера составляет более 17-20 лет. Наконец, обработка карьера на такую глубину может привести к потере руды, остающейся в бортах и под дном карьера. Со временем в горной промышленности понятие «глубокий карьер» претерпело значительное изменение. За 50 лет глубина, позволяющая относить карьеры к глубоким, увеличилась с 60-80 до 350-450 м. Периодичность корректировки была обусловлена техническим прогрессом и ростом глубины карьеров.

В настоящее время вся совокупность возможных условий эксплуатации варьируется в значительных пределах. Учитывая, что от глубины карьеров в значительной мере зависит конструкция применяемых автосамосвалов, в первую очередь их силовой уста-

новки, предлагается систематизировать карьеры по глубине. При этом определяющим является средне-взвешенный продольный уклон автодорог: нагорные карьеры - выше уровня земной поверхности и не более 50 м глубиной; неглубокие карьеры - карьеры глубиной до 200 м; глубокие карьеры - карьеры глубиной до 400 м; сверхглубокие карьеры - глубиной до 600 м; суперглубокие карьеры - глубиной более 600 м (рис.). Каждая выделенная зона эксплуатации карьерного автотранспорта характеризуется определенными условиями. С увеличением глубины рационально увеличение уклонов автодорог с целью снижения объемов вскрыши. Изменение горнотехнических условий (главным образом, уклона автодорог) с понижением горных работ более некоторой величины вызывает возрастание расхода топлива настолько, что с точки зрения эффективности использования энергии топлива рационально применять иной тип силовой установки автотранспортных средств. Повышение топливной экономичности возможно адаптацией параметров силовой установки к этим условиям. Безусловно, основным (превалирующим) транспортом в ближайшем будущем останутся классические карьерные автосамосвалы с дизельным двигателем в сочетании либо с гидромеханической, либо с электромеханической трансмиссией колесной формулой 4>2. Удельная мощность дизельных двигателей всего параметрического ряда карьерных автосамосвалов должна отвечать условиям эксплуатации и наиболее вероятно будет иметь, как минимум два диапазона - для средних и тяжелых условий эксплуатации. При этом скорость движения на 10-процентных затяжных подъемах должна составлять не менее 15-20 км/ч. Но наряду с ними все большее распространение будут находить специализированные и специальные автотранспортные средства.

Специализация требует изменения большого количества узлов и агрегатов, и особенно силовой установки, к которой в современных условиях предъявляются высокие требования по экологичности, экономичности, надежности при условии обеспечения высокой производительности автосамосвала, то есть скорости и преодолеваемого уклона. Разработка и применение новых типов энергосиловых установок на карьерном автотранспорте целесообразно в том случае, если они при сохранении достигнутого уровня основных показателей эксплуатации будут иметь ряд преимуществ. При проведении анализа расхода топлива по карьерному самосвалу Euclid R-170 на маршрутах экскаваторно-автомобильного комплекса карьера можно констатировать, что выработка породы и руды происходит в среднем в 100-200 м от основной технологической дороги, которая в свою очередь не имеет большой динамики в изменении профилей и уклонов. Поэтому, можно принять установившееся соотношение на текущее состояние глубины основной чаши карьера (нижняя точка горизонт +120 м и верхняя дорога карьера +519 м, Д=399м) к коэффициенту сложности основной технологической трассы.

Для карьерного самосвала Euclid R-170 это соотношение составит 1,67%, т.е. на каждые 6 м глубины карьера прирост составляет 1% нормативного коэффициента сложности к базисной линейной норме расхода топлива – 635 л/100 км. При проведении анализа расхода топлива по карьерному самосвалу CAT-789C на маршрутах экскаваторно-автомобильного комплекса карьера можно констатировать, что выработка породы и руды происходит в среднем в 100-200 м от основной технологической дороги, которая в свою очередь не имеет большой динамики в изменении профилей и уклонов. Поэтому можно принять установившееся соотношение на текущее состояние глубины основной чаши карьера (нижняя точка горизонт +120 м и верхняя дорога карьера +519 м, Д=399 м) к коэффициенту сложности основной технологической трассы.

Для карьерного самосвала CAT-789C это соотношение составит 1,8%, т.е. на каждые 5 м глубины карьера прирост составляет 1% нормативного коэффициента сложности к временной линейной норме расхода топлива - 617 л/100 км. При проведении анализа расхода топлива по карьерному самосвалу CAT-785B на маршрутах экскаваторно-автомобильного комплекса карьера можно констатировать, что выработка породы и

руды происходит в среднем в 100-200 м от основной технологической дороги, которая в свою очередь не имеет большой динамики в изменении профилей и уклонов. Поэтому, можно принять установившееся соотношение на текущее состояние глубины основной чаши карьера (нижняя точка горизонт +120 м и верхняя дорога карьера +519 м, А=399 м) к коэффициенту сложности основной технологической трассы. Для карьерного самосвала CAT-785B это соотношение составит 1,99%, т.е. на каждые 4 м глубины карьера прирост составляет 1% нормативного коэффициента сложности к базисной линейной норме расхода топлива 482 л/100 км.

Анализируя прирост расхода топлива по карьерным самосвалам в зависимости от глубины разработки карьера видно, что у самосвалов (CAT-785 «В»; 789 «С») с гидромеханическим приводом прирост расхода топлива идет более интенсивно чем у самосвалов (Юклид-R-170) с тяговым электроприводом. Сравнительная оценка параметров силовых установок карьерных автосамосвалов показывает, что на данном этапе развития разработки карьера необходимо применение комбинированных энергосиловых установок, что позволяет снизить затраты на транспортирование породы и руды.

УДК 622.0.

© Каршиев Р.М., Сариев Н.Т. 2007 г.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ АЗИИ В XIX ВЕКЕ

Каршиев Р.М., проректор НГГИ, канд. истор. наук; Сариев Н.Т., старший преподаватель кафедры «Гуманитарные науки» НГГИ

История исследования Средней Азии в первой половине XIX века определялась в основном политикой и расширяющимися общественно-экономическими и торговыми связями России с этими окраинными территориями. Россия стремилась обеспечить себе рынки сбыта и противодействовала попыткам Англии проникнуть в Среднюю Азию со стороны Индии и Персии и подчинить своему влиянию местные ханства и отдельные кочевые народы.

С торговыми караванами и дипломатическими миссиями в Среднюю Азию часто направляются специалисты горного дела, военные, реже естествоиспытатели, которые и были первыми исследователями. Они оставили замечательные свидетельства о природе этих стран, были первооткрывателями. Топографы и геодезисты устанавливали протяженность и взаимное соотношение географических объектов. Составляемые ими карты являлись важным этапом в изучении всего комплекса природных условий района. В начале XIX века Э. Эверсман отправился с географической экспедицией в Бухару. Через высокую равнину в верховьях Илека, Ори (притока Урала) и Эмбы отряд подошел к «степному хребту» - Мугоджарам. Эверсман впервые исследовал их и установил, что они являются продолжением Урала. До 1836 г. Эверсман почти ежегодно проводил летние месяцы в оренбургских степях и на южном

Урале. В результате в 1840 г. он создал «Естественную историю Оренбургского края», из которой мы приводим цитаты. В ней он дал более расширенное описание Мугоджар: от Верхнеуральска Урал «...постепенно снижаясь, уже почти сливается со степью и не заслуживает названия хребта: это высокая степь. Но далее, на юг, хребет снова возвышается, отделяет в обе стороны, на восток и запад, невысокие отроги, между тем как главная отрасль всё еще идет прямо на юг...». После обследования отряд пересек территорию через низовья Сырдарьи и пески Кызылкум, и в середине декабря достиг Бухары. Эверсман дал первую научную характеристику этой пустыни, обследовал в центре её невысокие горы Букантау и привел доказательства усыхания Аральского моря: многочисленные солончаки, мелкие озера, русла высохших рек. В Бухаре Эверсман, как неофициальное лицо, на каждом шагу подвергался опасности; научные наблюдения и заметки он писал по ночам, тайком, в течение трёхмесячного пребывания в городе. Позднее он обработал их для книги (на немецком языке) «Путешествие из Оренбурга в Бухару». В мае 1841 г. в Бухару из Оренбурга отправилась экспедиция, в состав которой входили горные инженеры, натуралисты и несколько топографов. Повторив маршрут первой миссии, экспедиция достигла города Бухары в августе того же года. По пути в Кызылкумах натура-

лист Александр Адольф Леман описал небольшие горы. Из Бухары Леман с топографом Яковом Петровичем Яковлевым проехал в Самарканд. Съёмку местности пришлось вести тайно: «Члены ученой экспедиции... подвергались на каждом шагу строгому надзору, точно опасные шпионы, так что на работы Лемана и Яковлева следует смотреть как на чудо». Из Самарканда, в сентябре, Леман со спутниками отправился вверх по долине Зеравшана (Зарафшана).

Вдоль обоих берегов Зеравшана, стремительно несущего здесь свои изумрудные воды, протягивались два широтных хребта со снежными вершинами: правобережный - Туркестанский и левобережный - Зеравшанский, частью сложенные красными, зелеными и желтыми породами. Отсюда по горным тропам путешественники добрались до Пенджикента и вернулись в Самарканд. Из города Леман совершил экскурсию на северо-восток и юг для изучения западного участка Зеравшанского хребта, проследив его, таким образом, более чем на 300 км.

Яковлев составил первую карту центральной Бухары, основанную на материалах съёмки: положение Туркестанского хребта на ней изображено неверно, а западной части Зеравшанского - близко к действительному. К зиме 1841 г. Леман со спутниками возвратился в Бухару, а в 1842 г. - прежним маршрутом - в Оренбург. На пути в Петербург, в Симбирске, Леман скоропостижно скончался; его дневники были обработаны и опубликованы лишь в 1852 г. Летом 1870 г. военный отряд под командованием П.А. Аминова, выйдя из Самарканда, проник к истокам реки Зеравшан, где обнаружил большой ледник. Топограф Август Иванович Скасси нанес на карту всё верхнее течение этой значительной реки (длина её 877 км) и точные контуры двух широтных хребтов, «сжимающих» Зеравшан - северного, Туркестанского (около 340 км) и южного, Зеравшанского (около 370 км). К группе присоединился молодой натуралист Алексей Павлович Федченко, все проследовали на юг к маленькому красивому озеру Искандеркуль, на склоне Гиссарского хребта. Скасси и горный инженер Дмитрий Константинович Мышенков осмотрели Гиссарский хребет с перевала Анзоб (3372 м) и выяснили, что он также простирается в широтном направлении выше Туркестанского и Зеравшанского хребтов. Из-за болезни Аминова исследование Гиссара пришлось прекратить и вернуться в Самарканд. Через год А.П. Федченко отправился в научное путешествие, главным результатом которого было выяснение топографии территории к югу от Ферганы. Он обнаружил здесь ряд широтных горных цепей, «последовательно все более и более высоких в направлении к югу... и разделенных более или менее длинными и обширными долинами».

Маршрут вдоль северных склонов Алая позволил ему сделать вывод о принадлежности гор бассейна Зеравшана к Тянь-Шаню (ныне их относят к Гиссаро - Алайской системе). Из Оша Федченко со съёмкой прошел через Андижан, Наманган и Чуст, окончив эллиптическую Ферганскую котловину (22 тыс. км²) и закончил путешествие в Ташкенте. В 1875 г. профессор горного института Н.П. Барбот де Марни с небольшим отрядом перешел на шхуне через Аральское море к

устью Амударьи, поднялся по ней примерно на 200 км, исследовал и нанес на карту правобережную горную цепь Султан-Увайс (длина 60 км, высота до 473 м). Затем он проник в центральную часть пустыни Кызылкум и описал плосковершинный горный массив Букантау (до 764 м), а на юго-востоке впервые закартировал горы Тамдытау, имевшие чрезвычайно резкие формы (до 922 м). Дальше к юго-востоку на пути к Самарканду он обнаружил две параллельные цепи северо-западного простирания - Нуратау (до 2165 м) и Актау (до 2003 м), западные отроги горной системы Гиссара - Алая. Горная Бухара до последней четверти XIX века представляла для географов полную загадку. Выяснить, что кроется за южными склонами Гиссарского хребта, - такую задачу поставил перед собой ташкентский военный журналист Николай Александрович Маев. В апреле - июне 1875 г. он вместе с топографом Дмитрием Михайловичем Вишневым обследовал и впервые нанес на карту широкую полосу правобережья Пянджа - Амударьи от железных Ворот на западе до реки Яхсу на востоке, т.е. приблизительно между 66°41' и 70° восточной долготы. Вместо обширных равнин со степным характером, как предполагали ранее, на правобережье Маев обнаружил несколько параллельных, вытянутых в юго-юго-западном направлении широких речных долин, разделенных небольшими хребтами Кугитангтау, Бабатаг, Каратау, Вахшским и самым высоким Хазратишох. Он предположил, что все эти цепи связаны с Гиссарским хребтом, являясь его юго-западными отрогами, значительно понижающимися. Впрочем, некоторые из них, как он установил, отделены от Гиссарского хребта широтной впадиной.

В 1878 г. геолог и географ Иван Васильевич Мушкетов изучал восточную часть Ферганской долины и стык хребтов Ферганского и Алайского (между 40° и 41° северной широты), причем проник к высокогорному (3530 м) озеру Чатыр-Кель, связав свои работы с работами английских ученых. Летом следующего года он проехал из Самарканда на юго-запад, исследуя западные отроги Алайского хребта, до города Карши. Повернув на юго-восток, он прошел через ущелье «Железные Ворота» до Сурхандарьи и спустился по её долине до устья. На лодке, изучая речные берега и делая боковые маршруты в пустыне, Мушкетов сплыл по Амударье до Турткуля, оттуда двинулся на север и пересек западную часть пустыни Кызылкум, выйдя к нижней Сырдарье, у Казалинска. В августе 1880 г. Мушкетов с большим караваном вышел из Ура-Тюбе на юг, перевалил Туркестанский хребет и по долине реки Зеравшан поднялся к леднику - истоку реки. Пройдя оттуда на северо-восточный склон Туркестанского хребта, он несколько западнее, вторично пересек его и, спустившись к Зеравшану, проследил профиль реки до ее низовьев.

За шесть лет Мушкетов охватил исследованиями большую часть Тянь-Шаня, Северный Памир, Алайскую систему и западную часть пустыни Кызылкум. Благодаря его работам карта Средней Азии была значительно исправлена и дополнена. В своем двухтомном труде «Туркестан» (1886-1906 гг.) Мушкетов целиком видоизменил имевшиеся до него представления о расположении горных хребтов Средней Азии.

ВСЕ ЦВЕТА РАДУГИ

Ходжиева Э., доцент СамГУ, Ходжиева А., доцент СамГУ

*Из маков – красную,
Из одуванчиков – желтую,
Из пепла – серую,
Из угля – черную
Сделали краски...*

Э. Межелайтис

Одуванчики... - «золотистые цветы...», цветы, что наводняют весь мир... не знают утомону и удержу и все вокруг заливают слепящим сверканием расплавленного солнца...».

Существует ли на самом деле краска из одуванчиков? Нет, во всяком случае, нам не известно, если учитывать, что термин *краситель* означает не просто цветные органические соединения, а только те, которые используются для крашения, т.е. способные фиксироваться на волокно. Но воображение поэта ценно тем, что еще раз напоминает нам - *все краски родом из природы*. Ведь их название тоже связано с природой. По-французски lilas – сирень, violette – фиалка, orange – апельсин, хаки – по-японски хурма и т.д. Природные красители окружают нас повсюду. Однако, мы настолько привыкли к синтетическим красителям, что часто не обращаем на них внимание. Долгое время красители были исключительно растительного и животного происхождения.

Флора Узбекистана богата красильными культурами. Но только малая их доля находит применение в бытовом крашении. А в масштабах промышленности почти не уделяется внимание природным красителям. Несмотря на свою многовековую историю, природные красители в настоящее время не имеют широкого применения. Нам кажется, что основными ограничивающими факторами являются неправильное отношение к природным ресурсам и отсутствие доступной информации.

Мы не ставим перед собой задачу сказать что-то новое. Для тех, кто знаком с образцами старинных художественных и текстильных изделий, окрашенных природными красителями ясно, что народные мастера в совершенстве владели технологией их применения. Наша цель предельно проста - заинтересовать читателя этим старинным, но незаслуженно забытым ремеслом, вернее искусством. И напомнить о том, что многие красители находятся буквально под ногами. Чтобы добывать их вовсе не надо спускаться на дно Средиземного моря за пурпурными улитками, как это сделали наши далекие предки. Им понадобилось около 100 000 улиток для получения всего лишь одного грамма пурпура. И не надо ехать в Индию «за обучением позабытым приемам добывания красителей из природных материалов – коры деревьев, кожуре лука, граната, ореха и др.».

Некоторые рекомендации по применению природных красителей. Казалось бы, все краски легко можно найти в природе. Однако то, что в растении содержится тот или иной пигмент, ещё вовсе не означает, что оно может быть названо красильным. Если одно наличие пигмента было достаточно для этого, то пришлось бы говорить о всей флоре. Потому что трудно назвать такое цветковое растение, которое было бы лишено пигментов. В природе существует даже белый пигмент -

найден в коре березы. Это красящее вещество так и называется – *бетулин*, от латинского названия березы - *Betula*. Очевидно, что отбор нужно вести по какому-то другому принципу.

В книгах и журналах разных лет имеются различные рецепты крашения с помощью растений. Хотя они не очень полны, не всегда понятны и не всегда получается указанный результат, их можно принять за основу. Кстати говоря, это творческий процесс. Здесь может быть много находок. Достаточно взять другую концентрацию красильного раствора, другую протраву, изменить условия обработки материала и результат окажется совсем другим. Ниже приведены несколько старинных рецептов окрашивания растительными красителями.

Общие правила: применение соединений железа в качестве протравы приводит к понижению прочности шерстяного волокна; олово устраняет из процесса крашения и протравливания соединения трехвалентного железа, что обеспечивает как чистоту тона получаемых выкрасок, так и большую механическую прочность окрашиваемого материала; для кислых красителей в качестве протравы можно использовать гидроксид алюминия или олова, а для основных красителей уксус или дубильную кислоту; при применении соединений железа выкраска всегда становится более темной, добавление кислот придает окраске красноватый оттенок; требуется 15-29 г (ориентировочно) протравы для 500 г (сухой массы красильного сырья); не существует хороших простых протрав, а таковыми могут быть только комплексные протравы.

Рецепт протравы из естественных продуктов. Сложные органические соли железа получают путем заливания железных опилок экстрактом кизила, в котором для стимуляции бактериального процесса замачивается зерно ячменя. Раствор созревает после содержания его в теплом месте в течение 4-5 месяцев, когда прекращается бурное брожение.

Темно-бежевый цвет. 200-300 г сухих опавших листьев березы замачивают на сутки в холодной воде и затем кипятят в той же воде 15-20 мин. Отвар процеживают в посуду для крашения, опускают в него мокрую ткань и кипятят в течение 1 ч на слабом огне, непрерывно помешивая. После этого окрашенный материал оставляют в растворе до полного охлаждения, а затем прополаскивают в теплой воде и сушат.

Желтый цвет. 250 г сухих опавших листьев березы заливают 4 л воды, кипятят 3-4 ч и процеживают отвар. 22 г квасцов растворяют в 2 л воды и в этом растворе кипятят материал 30 мин. Затем перекладывают его в отвар. Кипятят на слабом огне в течение 1 ч.

Серовато-желтый цвет. 15 г сухих опавших листьев березы заливают 3-4 л воды, кипятят 3-4 ч, процеживают, затем в этот раствор добавляют 6,5 г железной купороса, кипятят 15 мин. и немного охлаждают. Мокрую ткань опускают в теплый раствор и кипятят в течение 1 ч.

Серовато-желтый цвет. 500 г сушеной крапивы заливают 3-4 л воды, кипятят 3-4 ч и процеживают. 19 г квасцов растворяют в 2 л воды и кипятят материал в этом

растворе 30 мин. Затем материал перекладывают в отвар крапивы и кипятят в нем в течение 1 ч.

Красновато-желтый цвет. 400 г. сухой шелухи лука вымачивают 7 ч в 3-4 л воды. Настой процеживают, подогревают, опускают в него окрашиваемый материал и кипятят на слабом огне 2 ч.

Красный цвет. Из семян могильника можно добывать красную краску. Семена настаивают 6 месяцев на спирте (40°) в соотношении 1:5. Предварительно в спирт добавляют равные части нашатыря и натриевой селитры. Красную краску получают также из коры серой ольхи (настаивают в течение суток), жостера слабительного, зверобоя (подкисленный горячий раствор), боярышника, сафлора и т.д.

Чернила из грибов. Зрелые грибы уже с темно-фиолетовыми или темно-коричневыми пластинками складывают в какую-нибудь посуду и когда они окончательно превращаются в жидкость, отцеживают. Получаются чернила темно-коричневого цвета. Чтобы они не стирались, добавляют немного клея, а чтобы отбить не очень приятный запах – несколько капель гвоздичного масла. Эти грибы (копринус серый, или чернильный гриб) можно встретить везде, где есть органические остатки, мусор, навоз. Отсюда у них название – навозники.

Еще немного о красителях...

В древнем Риме, осмелившегося надеть платье, окрашенное в пурпурный цвет, за дерзость казнили. В виде особого отличия знаменитому оратору Цицерону было разрешено облачаться в тогу, дважды выкрашенную в пурпуре. Плиний в своей «Естественной истории», написанной около 2000 лет назад, сообщает, что женщины и девушки британок мажут тело соком индигоносной вайды и затем выступают в священных церемониях «цветом

подобные эфиопам»

Кроме березы в белую краску окрашена кора китайской сосны (*Pinus bungeana*), эвкалипта (*Eucalyptus grandis*). Бывают и пестролистны растения, на листьях которых есть участки, лишенные хлорофилла и поэтому окрашенные в белый цвет. Причина белой окраски – наличие больших межклеточников, наполненных воздухом. Шафран был основным желтым красителем древнего Востока, Греции, Рима. В Риме шафраном красили улицы, по которым император возвращался с победоносной армией. Адольф Байер, посвятивший всю свою жизнь синтезу индиго, был удостоен Нобелевской премии. *Easy on, easy off* – легко закрепилась, легко удаляется. Поэтому во времена прабабушек с крашением не спешили.

Первые синтетические краски получены лишь в 1856 г. и еще долгое время были достоянием лабораторий, а не фабрик. Дальнейшее развитие науки и химического производства способствовало завоеванию рынка синтетическими красителями.

Увеличение производства синтетических красителей отвлекло внимание исследователей от изучения тех процессов, которые лежали в основе народного крашения растительными красителями.

Но, несмотря на свою дешевизну и легкость, синтетические красители не смогут вполне удовлетворить все области промышленности, например, художественную промышленность. Свидетельством является спрос международного рынка, почти всегда уделяющего внимание коврам, окрашенным растительными, а не синтетическими красителями.

Считается, что чем больше человек увидит в мире разнообразие цвета, тем он будет счастливее... Будьте счастливы!



Компания "Ак-Ниет Бурга" является пионером в Казахстане и Центральной Азии в области бурения по технологии RC. Технология предназначена для разведки месторождений твердых полезных ископаемых на глубине до 200 метров с отбором аналитических проб. Среднесуточная проходка составляет около 150 метров с выходом шлама до 98%.

Принцип действия - ударно-вращательный. Компрессор подает сжатый воздух (до 25 атмосфер) в межтрубное пространство для работы погружного инструмента и выноса шлама через внутреннюю трубу. Шлам подается в циклон-дозатор и фасуется в мешки по заданному шагу.

Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Лескова, 3
Тел.: +7(727)299-99-00, Факс: +7(727)299-97-00
e-mail: info@anb.kz http://www.anb.kz

